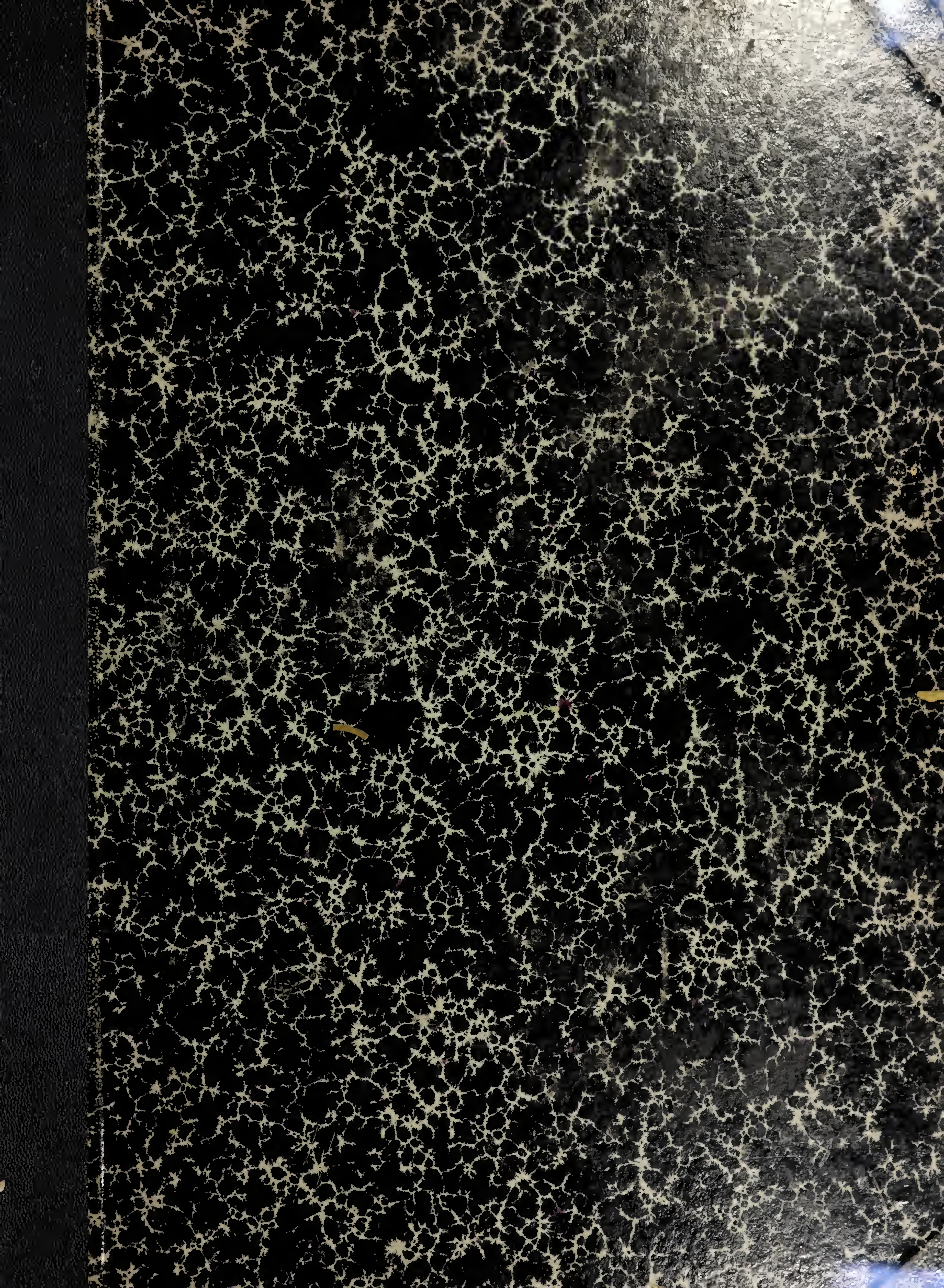


ЗАПИСКИ
ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМІИ НАУКЪ
ПО
ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОМУ ОТДѢЛЕНІЮ.

ТОМЪ VIII.
(СЪ 23 ТАБЛИЦАМИ, 6 КАРТАМИ И 8 ФОТОТИПИЧЕСКИМИ СНИМКАМИ).

MÉMOIRES
DE
L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES
DE
ST.-PÉTERSBOURG.

CLASSE DES SCIENCES PHYSIQUES ET MATHÉMATIQUES.

VIII[e] SÉRIE.
TOME VIII.
(AVEC 23 PLANCHES, 6 CARTES ET 8 PHOTOTYPIES).

С.-ПЕТЕРБУРГЪ. 1899. ST.-PÉTERSBOURG.

Продается у комиссіонеровъ Императорской Академіи Наукъ:

И. И. Глазунова, М. Эггерса и Комп. и **К. Л. Риккера** въ С.-Петербургѣ
Н. П. Карбасникова въ С. Петербургѣ, Москвѣ, Варшавѣ и Вильнѣ,
Н. Я. Оглоблина въ С.-Петербургѣ и Кіевѣ,
М. В. Клюкина въ Москвѣ,
Е. П. Распопова въ Одессѣ,
М. К. Шехтера въ Кишиневѣ,
Н. Киммеля въ Ригѣ,
Фоссъ (Г. Гэссель) въ Лейпцигѣ.

Commissionnaires de l'Académie Impériale des Sciences:

J. Glasounof, M. Eggers & Cie. et **C. Ricker** à St.-Pétersbourg,
N. Karbasnikof à St.-Pétersbourg, Moscou, Varsovie et Vilna,
N. Oglobline à St.-Pétersbourg et Kief,
M. Klukine à Moscou,
E. Raspopoff à Odessa,
M. Chechter à Kichinef,
N. Kymmel à Riga,
Voss' Sortiment (G. Haessel) à Leipzig.

Цѣна: 21 руб. 60 коп. — Prix: 54 Mrk.

Напечатано по распоряженію Императорской Академіи Наукъ.
С.-Петербургъ, Ноябрь 1899 г. Непремѣнный Секретарь, Академикъ *Н. Дубровинъ*.

Типографія Императорской Академіи Наукъ.
Вас. Остр., 9 лин., № 12.

СОДЕРЖАНІЕ VIII ТОМА. — TABLE DES MATIÈRES DU TOME VIII.

ЗАПИСКИ ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМІИ НАУКЪ.
MÉMOIRES
DE L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE ST.-PÉTERSBOURG.
VIIIe SÉRIE.

ПО ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОМУ ОТДѢЛЕНІЮ.
Томъ VIII. № 1.

CLASSE PHYSICO-MATHÉMATIQUE.
Volume VIII. № 1.

ОТЧЕТЪ ОБЪ ЭКСПЕДИЦІИ ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМІИ НАУКЪ НА НОВУЮ ЗЕМЛЮ

лѣтомъ 1896 года.

съ 8 фототипическими снимками и 6 картами.

(Доложено въ засѣданіи Физико-математическаго отдѣленія 10-го декабря 1897 г.).

Compte rendu de l'expédition, envoyée par l'Académie Impériale des Sciences à Novaïa Zemlia en été 1896.



С.-ПЕТЕРБУРГЪ. 1898. ST.-PÉTERSBOURG.

Продается у коммиссіонеровъ Императорской Академіи Наукъ:
И. И. Глазунова, М. Эггерса и Комп. и К. Л. Риккера въ С.-Петербургѣ,
Н. П. Карбасникова въ С.-Петерб., Москвѣ и Варшавѣ,
Н. Я. Оглоблина въ С.-Петербургѣ и Кіевѣ,
Н. В. Клюкина въ Москвѣ,
М. Киммеля въ Ригѣ,
Фоссъ (Г. Гэссель) въ Лейпцигѣ.

Commissionnaires de l'Académie Impériale des Sciences:
J. Glasounof, M. Eggers & Cie. et C. Ricker à St.-Pétersbourg,
N. Karbasnikof à St.-Pétersbourg, Moscou et Varsovie,
N. Ogloblіne à St.-Pétersbourg et Kief,
M. Klukine à Moscou,
N. Kymmel à Riga,
Voss' Sortiment (G. Haessel) à Leipzig.

Цѣна: 6 р. — Prix: 15 Mrk.

Напечатано по распоряженію Императорской Академіи Наукъ.
С.-Петербургъ, Декабрь 1898 г. Непремѣнный Секретарь, Академикъ *Н. Дубровинъ*.

ТИПОГРАФІЯ ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМІИ НАУКЪ.
Вас. Остр., 9 лин., № 12.

ВВЕДЕНІЕ.

Настоящій сборникъ представляетъ собою подробный отчетъ объ экспедиціи Императорской Академіи Наукъ на Новую Землю лѣтомъ 1896 года.

Главная задача экспедиціи, для которой она собственно и была снаряжена, состояла въ томъ, чтобы произвести рядъ астрономическихъ и физико-метеорологическихъ наблюденій во время предстоявшаго полнаго солнечнаго затменія; но на ряду съ этимъ предполагалось предпринять и цѣлый рядъ другихъ работъ въ этомъ далекомъ и мало изслѣдованномъ до сихъ поръ краѣ.

Представляемый нынѣ отчетъ о результатахъ дѣятельности означенной экспедиціи распадается на четыре отдѣльныя части или главы.

Первая часть даетъ, въ формѣ дневника, общій обзоръ дѣятельности экспедиціи.

Во второй части приведенъ подробный отчетъ о результатахъ астрономическихъ и топографическихъ работъ, произведенныхъ на Новой Землѣ.

Въ третьей части приведены результаты фотограмметрической съемки, произведенной во время экспедиціи внутрь острова.

Наконецъ четвертая часть посвящена всецѣло зоологическимъ изслѣдованіямъ, произведеннымъ на Новой Землѣ.

Всѣ результаты наблюденій, произведенныхъ во время солнечнаго затменія, уже напечатаны въ отдѣльномъ сборникѣ, озаглавленномъ «Полное солнечное затменіе 8—9-го августа 1896 года» [1]).

Что-же касается метеорологическихъ наблюденій, произведенныхъ, какъ въ Малыхъ-Кармакулахъ, такъ и внутри острова, то всѣ относящіяся сюда данныя приведены въ отдѣльномъ спеціальномъ трудѣ, посвященномъ различнымъ метеорологическимъ наблюденіямъ, произведеннымъ въ разное время на Новой Землѣ, и составляющемъ приложеніе къ настоящему сборнику.

---

1) См. также Извѣстія Императорской Академіи Наукъ. Т. VI, (1897).



I.

Общій обзоръ дѣятельности экспедиціи [1]).

Князя Б. Голицына.

Лѣтомъ 1896 года Императорская Академія Наукъ снарядила на Новую Землю особую экспедицію, которая имѣла своей задачей произвести по возможности полныя и обстоятельныя наблюденія, какъ астрономическія, такъ и физико-метеорологическія во время предстоявшаго полнаго солнечнаго затменія утромъ 9-го августа [2]). Въ составъ означенной экспедиціи вошли слѣдующія лица: директоръ Пулковской обсерваторіи академикъ О. А. Баклундъ, адъюнктъ Академіи князь Б. Б. Голицынъ, адъюнктъ-астрономъ Пулковской обсерваторіи С. К. Костинскій, стипендіатъ Новороссійскаго университета А. П. Ганскій, лаборантъ при физическомъ кабинетѣ Академіи Наукъ И. Т. Гольдбергъ и механикъ при томъ же кабинетѣ Г. Абрамъ. Кромѣ того зоологическій музей Академіи Наукъ командировалъ на Новую Землю для собиранія различныхъ коллекцій младшаго зоолога музея Г. Г. Якобсона, который и присоединился къ составу означенной экспедиціи.

Въ виду весьма неблагопріятныхъ атмосферныхъ условій на Новой Землѣ трудно было разсчитывать на успѣхъ предстоявшихъ астрономическихъ наблюденій, а потому, желая извлечь изъ такой экспедиціи на дальній сѣверъ по возможности больше научной пользы, было предположено предпринять послѣ затменія довольно продолжительную экскурсію внутрь острова по совершенно неизслѣдованному до сихъ поръ направленію съ цѣлью производства различныхъ астрономическихъ и топографическихъ работъ, а также и различныхъ магнитныхъ, метеорологическихъ, зоологическихъ и другихъ наблюденій.

Предварительныя приготовленія къ экспедиціи заняли очень много времени и начались задолго до отправленія. Оставляя совершенно въ сторонѣ всю научную часть дѣла, которая потребовала не мало хлопотъ, какъ въ выборѣ и заказѣ различныхъ приборовъ, приспособ-

---

1) Настоящій обзоръ составленъ кн. Голицынымъ на основаніи собственныхъ замѣтокъ и записокъ астронома Ганскаго.

2) Всѣ числа даны по новому стилю.

леніи ихъ для различныхъ научныхъ цѣлей, изученіи ихъ поправокъ и т. п., чисто внѣшняя, практическая, хозяйственно-административная часть дѣла была сопряжена съ множествомъ всякихъ хлопотъ. При организаціи экспедиціи огромное содѣйствіе оказалъ своими совѣтами и указаніями адъюнктъ Академіи Наукъ Ѳ. Н. Чернышевъ, который посѣтилъ для различныхъ изслѣдованій Новую Землю лѣтомъ 1895 года и вынесъ оттуда не мало практической опытности, какъ относительно условій мѣстной жизни, такъ и относительно переходовъ внутри страны, количества и характера необходимыхъ запасовъ и т. п.

Особенно много хлопотъ причинила закупка провизіи, такъ какъ это дѣло пришлось вести съ разсчетомъ на возможность зимовки, вещь, хотя и не особенно вѣроятная, но тѣмъ не менѣе всетаки вполнѣ возможная, такъ какъ бываютъ года, когда и въ лѣтніе мѣсяцы заливъ Моллера, куда академическая экспедиція и направлялась, затирается льдами. На необходимости взять большой запасъ провизіи съ разсчетомъ на зимовку особенно настаивалъ Ѳ. Н. Чернышевъ. Слѣдуя его указаніямъ были закуплены у поставщика военнаго вѣдомства Азибера большіе запасы консервовъ, далѣе: много консервированной зелени, разныя крупы, всякія пряности, какъ хорошія противоцынготныя средства, и т. д. Для переходовъ внутри Новой Земли Ѳ. Н. Чернышевъ посовѣтовалъ воспользоваться сѣверными оленями, но, такъ какъ ручныхъ оленей на Новой Землѣ не имѣется, то экспедиція обратилась къ г. архангельскому губернатору А. П. Энгельгардту съ просьбой приготовить и доставить въ Архангельскъ, къ началу іюля, 20 головъ ручныхъ оленей съ Мурмана, на что онъ любезнымъ образомъ изъявилъ свое согласіе. Архангельскій архіерей, преосвященный Іоаннпкій, любезнымъ образомъ согласился предоставить въ распоряженіе экспедиціи школьный домъ епархіальнаго вѣдомства въ Малыхъ-Кармакулахъ; Мурманское-же общество пароходства согласилось доставить весь багажъ экспедиціи безплатно изъ Петербурга въ Архангельскъ и обратно. По совѣту того-же Ѳ. Н. Чернышева была заведена переписка съ Мезенскимъ исправникомъ относительно привлеченія къ участію въ экспедиціи двухъ поморовъ Василія Иглина, мѣщанина города Мезени, и Николая Петрова, крестьянина деревни Дорогой Горы, которые въ 1895 году побывали вмѣстѣ съ Чернышевымъ на Новой Землѣ и хорошо были знакомы съ условіями мѣстной жизни.

Кромѣ всѣхъ этихъ полезныхъ совѣтовъ, Ѳ. Н. Чернышевъ указалъ экспедиціи на наиболѣе надежныхъ самоѣдовъ, на содѣйствіе которыхъ можно было разсчитывать, и на то направленіе, которому слѣдовало придержаться при путешествіи внутрь острова въ виду того особаго интереса, которое оно представляло съ геологической точки зрѣнія. Онъ-же предоставилъ въ распоряженіе экспедиціи и нѣсколько необходимыхъ приборовъ, двѣ палатки и пр.

Тѣ средства, которыми академическая экспедиція располагала, были чрезвычайно скудны. Академія Наукъ могла отпустить всего только 1350 рублей, къ которымъ академикъ Баклундъ нашелъ возможность присоединить изъ суммъ Пулковской обсерваторіи еще 500 рубл. Если принять во вниманіе, что въ академической экспедиціи участвовало 6 человѣкъ, и что Ѳ. Н. Чернышевъ во время своей экспедиціи, въ которой участвовало всего

лишь трое лицъ, располагалъ кредитомъ въ 3000 рублей, то нельзя не согласиться съ тѣмъ, что академическая экспедиція была обставлена чрезвычайно бѣдно. Къ счастью, благодаря содѣйствію желѣзнодорожнаго департамента, удалось выхлопотать участникамъ экспедиціи безплатный проѣздъ по Николаевской желѣзной дорогѣ; кромѣ того правленіе частной Московско-Ярославско-Архангельской желѣзной дороги, въ лицѣ владѣльца послѣдней С. И. Мамонтова, также отнеслась съ полнымъ вниманіемъ къ интересамъ экспедиціи и предоставило ей даровой проѣздъ въ первомъ классѣ отъ Москвы до Вологды и обратно, приказавъ отвести для нея даже отдѣльные вагоны. Тотъ-же С. И. Мамонтовъ предложилъ экспедиціи и даровой проѣздъ на своемъ пароходѣ «Чижовъ» отъ Вологды до Архангельска, но этимъ любезнымъ предложеніемъ экспедиція не могла воспользоваться за недостаткомъ времени, такъ пароходъ «Чижовъ» долженъ былъ итти съ буксиромъ и пробыть въ дорогѣ около 7 дней. Морское Министерство также крайне отзывчиво отнеслось къ интересамъ экспедиціи и по ходатайству Академіи предоставило въ распоряженіе экспедиціи военный транспортъ «Самоѣдъ», который долженъ былъ принять экспедицію въ Архангельскѣ и доставить ее въ становище Малыя-Кармакулы на Новой Землѣ и обратно. Главное артиллерійское управленіе, по просьбѣ непремѣннаго секретаря Академіи Наукъ генералъ-лейтенанта Н. Ѳ. Дубровина, отпустило въ распоряженіе экспедиціи 4 трехъ-линейныя винтовки новѣйшаго образца съ необходимымъ количествомъ патроновъ. По ходатайству Академіи Наукъ и Министерство Народнаго Просвѣщенія нашло возможнымъ отпустить изъ своихъ остатковъ князю Голицыну 2000 рублей для покупки различныхъ, преимущественно особо чувствительныхъ, самопишущихъ метеорологическихъ приборовъ для подробной регистраціи хода различныхъ метеорологическихъ элементовъ во время предстоявшаго полнаго солнечнаго затменія.

Главная часть закупленной провизіи была отправлена вмѣстѣ съ многими приборами, механическими инструментами и различными запасами, около середины мая, на пароходѣ Мурманскаго общества «Николай II» окружнымъ путемъ вокругъ Норвегіи въ Архангельскъ. Въ общей сложности было отправлено такимъ образомъ до 140 пудовъ, не считая всѣхъ тяжеловѣсныхъ приспособленій для драгировокъ, отправленныхъ зоологическимъ музеемъ Императорской Академіи Наукъ.

Параллельно со всякими закупками, сборами и приготовленіями къ экспедиціи производились и различныя изслѣдованія тѣхъ приборовъ, которые предполагалось взять съ собою въ экспедицію. Различные метеорологическіе приборы, какъ то: цѣлая коллекція особо чувствительныхъ самопишущихъ приборовъ отъ братьевъ Ришаръ въ Парижѣ, были отправлены для всесторонняго изученія на Главную Физическую Обсерваторію, которая любезнымъ образомъ, въ лицѣ физика Гуна, взялась за этотъ трудъ. Лаборантъ при физическомъ кабинетѣ Академіи И. Т. Гольдбергъ былъ спеціально занятъ изученіемъ и приспособленіемъ поляризаціоннаго фотометра Вильда къ предстоящимъ наблюденіямъ надъ солнцемъ во время затменія. Князь Голицынъ вмѣстѣ съ бывшимъ завѣдующимъ Константиновской магнитной обсерваторіей С. В. Глассекомъ изучалъ въ Павловскѣ постоянныя вновь прі-

обрѣтеннаго для экспедиціи магнитнаго теодолита Вильда, съ которымъ предполагалось производить магнитныя наблюденія на Новой Землѣ. Кромѣ того князь Голицынъ вмѣстѣ съ С. К. Костинскимъ и А. П. Ганскимъ практиковались около Пулкова въ фотограмметрической съемкѣ мѣстности, такъ какъ предполагалось, при помощи нарочно къ тому приспособленнаго фотографическаго аппарата физическаго кабинета Академіи Наукъ, заняться именно фотограмметрической съемкой мѣстностей внутри Новой Земли. Эти предварительныя работы выяснили, что, если дополнить фотограмметрическую съемку нѣсколькими отсчетами универсальнаго прибора для опредѣленія оптическаго центра пластинки и фокуснаго разстоянія объектива, то фотограмметрическій методъ можетъ дать вполнѣ удовлетворительные результаты, а именно: средняя ошибка въ опредѣляемыхъ углахъ не будетъ превышать 3′, каковую точность для скорой, походной съемки слѣдуетъ признать болѣе чѣмъ достаточной.

Костинскій и Ганскій были заняты кромѣ того приспособленіемъ для экспедиціи различныхъ астрономическихъ инструментовъ, необходимыхъ, какъ для затменія, такъ и для другихъ цѣлей. Времени для этихъ послѣднихъ приготовленій было однако очень мало, такъ какъ они могли быть начаты какъ слѣдуетъ только послѣ отъѣзда на Амуръ спеціальной астрономической экспедиціи Пулковской обсерваторіи, т. е. послѣ 6-го мая, а 12-го уже мая главная труба, приспособленная для фотографированія короны на Новой Землѣ, должна была быть сдана на пароходъ, для отправленія ея окружнымъ путемъ въ Архангельскъ.

Члены экспедиціи выѣхали изъ Петербурга по частямъ, но всѣмъ назначено было съѣхаться въ Ярославлѣ утромъ 14-го іюля. По причинѣ тѣхъ разнообразныхъ работъ, которыя предполагалось произвести на Новой Землѣ, экспедиція была вынуждена взять съ собою огромное количество разныхъ мелкихъ и хрупкихъ приборовъ, какъ-то: хронометры, 2 ртутныхъ барометра, самопишущіе приборы Ришара и пр. и пр., которые нельзя было ни сдать въ багажъ, ни отправить въ Архангельскъ моремъ. Такимъ образомъ накопилось до 47 ручныхъ мѣстъ, не считая еще 18 мѣстъ, сданныхъ въ багажъ. Такое огромное количество ручныхъ вещей причинило членамъ экспедиціи не мало затрудненій и хлопотъ, особенно при переѣздахъ съ одного вокзала на другой въ Ярославлѣ и съ вокзала на пароходъ въ Вологдѣ.

На Московско-Ярославско-Архангельской желѣзной дорогѣ экспедиція встрѣтила полное вниманіе и содѣйствіе со стороны начальствующихъ тамъ лицъ. Отъ Москвы до Ярославля экспедиціи былъ предоставленъ въ распоряженіе цѣлый отдѣльный вагонъ, а отъ Ярославля до Вологды даже два отдѣльныхъ вагонъ-салона.

14-го іюля, утромъ, какъ было условлено, всѣ встрѣтились въ Ярославлѣ, откуда, благодаря любезности правленія Московско-Ярославско-Архангельской желѣзной дороги отлично доѣхали до Вологды, гдѣ вечеромъ того же числа сѣли на пароходъ общества Костровъ и К°. «Петербургъ», отправлявшійся въ тотъ-же вечеръ въ Архангельскъ. Въ Вологдѣ къ экспедиціи присоединился лейтенантъ А. М. Бухтѣевъ, командированный гидрогра-

фическимъ управленіемъ Морского Министерства на Новую Землю для различныхъ промѣрныхъ работъ.

Въ Вологдѣ передъ отходомъ парохода у одного изъ участниковъ экспедиціи, именно у механика Абрама, возобновились признаки его прежней болѣзни—меланхоліи и умопомѣшательства. За послѣднее время онъ чувствовалъ себя вполнѣ нормально и очень радовался предстоявшей экспедиціи, но, вѣроятно, сильное утомленіе въ дорогѣ, усугубленное еще тѣмъ, что онъ нѣсколько ночей не спалъ, вредно отразилось на его здоровьѣ. Лицо его совершенно измѣнилось, выраженіе глазъ стало очень ненормальное, и пришлось невольно опасаться, чтобы онъ, по примѣру прошлаго года, не повторилъ бы внезапнаго покушенія на свою жизнь. Въ виду этого надзоръ за Абрамомъ былъ усиленъ. Весь слѣдующій день странности Абрама не прекращались, а къ вечеру даже еще усилились, такъ что положеніе начало становиться весьма серьезнымъ, такъ какъ съ такимъ больнымъ человѣкомъ представлялось совершенно немыслимымъ отправляться въ дальній путь на Новую Землю. Утромъ 16-го іюля, когда пароходъ стоялъ въ Великомъ Устюгѣ, Абрамъ вышелъ на палубу и тутъ-же упалъ въ сильнѣйшихъ припадкахъ эпилепсіи. Припадки слѣдовали одинъ за другимъ и нѣкоторые изъ нихъ были необычайно сильные, причемъ больной находился все время въ полномъ безпамятствѣ съ пѣною у рта. Вскорѣ явился фельдшеръ, а затѣмъ и городской врачъ и было рѣшено тотчасъ-же перевести больного въ больницу, такъ какъ на пароходѣ «Петербургъ» не было даже и фельдшера. Благодаря содѣйствію мѣстнаго пристава Дробышевскаго, къ счастью оказавшемуся на пристани и крайне внимательно и любезно отнесшагося къ нуждамъ экспедиціи, Абрама перевезли въ городскую больницу, гдѣ онъ оставался по прежнему въ полномъ безпамятствѣ, и припадки продолжали слѣдовать одинъ за другимъ. Приблизительно черезъ часъ по переѣздѣ въ больницу Абрамъ уже скончался, но это печальное извѣстіе дошло до членовъ экспедиціи лишь только въ Архангельскѣ. Эта внезапная смерть одного изъ участниковъ экспедиціи, въ самомъ началѣ путешествія, оставило на всѣхъ очень тяжелое впечатлѣніе, не говоря уже о томъ, что присутствіе такого опытнаго и хорошаго механика на Новой Землѣ, при той массѣ тонкихъ и хрупкихъ приборовъ, которые экспедиція взяла съ собою, было особенно желательно.

Абрамъ схороненъ на православномъ кладбищѣ въ Великомъ Устюгѣ.

Берега Сухоны, мимо которыхъ плылъ пароходъ Петербургъ, въ началѣ низменны, болотисты и покрыты невысокимъ лѣсомъ, въ которомъ встрѣчается иногда очень много сухостоя. Берега очень мало населены; деревни встрѣчаются рѣдко, но избы поражаютъ своими размѣрами. Ближе къ низовьямъ Сухоны берега становятся выше и мѣстами покрыты густымъ хвойнымъ лѣсомъ. Въ другихъ мѣстахъ рѣка обнаруживаетъ очень интересные слои, часто состоящіе изъ густой, мелкой переслойки красной и бѣлой глины, что придаетъ берегамъ особо живописный видъ.

Рано утромъ 16-го іюля пароходъ нашъ былъ уже въ Великомъ Устюгѣ. Этотъ городъ представляетъ съ рѣки очень живописный видъ и поражаетъ массою своихъ бѣлыхъ церквей, изъ которыхъ многія выстроены подъ рядъ вдоль берега рѣки. Около Великаго

Устюга р. Сухона принимаетъ съ правой стороны рѣку Югъ и отъ слiянiя этихъ двухъ рѣкъ Сѣверная Двина беретъ свое начало. Это широкая, мощная рѣка, которая, послѣ впаденiя въ нея съ правой стороны Вычегды, несущей съ собою огромную массу воды, становится еще шире и величественнѣе. Берега Сѣверной Двины менѣе лѣсисты, чѣмъ берега Сухоны и во всякомъ случаѣ болѣе населены. Отъ подмыванiя водой берега часто осыпаются; песокъ и глина отлагаются въ различныхъ мѣстахъ рѣки, образуя отмели, часто мѣняющiя свое положенiе, что очень затрудняетъ судоходство. Иногда рѣка мѣняетъ даже совсѣмъ свое русло и течетъ верстъ за 6—7 отъ прежняго мѣста, оставляя въ промежуткѣ огромныя песчаныя пространства.

Верхняя часть Сѣверной Двины гораздо менѣе живописна, чѣмъ Сухона, но за то въ нижней своей части, невдалекѣ отъ Сiйскаго монастыря, берега Двины становятся очень живописными. Въ этомъ мѣстѣ Сѣверная Двина встрѣчаетъ алебастровыя горы. Здѣсь берега рѣки высокiе, бѣлые, причемъ этотъ бѣлый алебастръ съ желтовато-розовыми жилами совершенно напоминаетъ собою мраморъ. Мѣстами размытый рѣчной водой алебастръ представляетъ небольшихъ размѣровъ свѣшивающiяся скалы или небольшiе гроты. Здѣсь цвѣтъ алебастра чисто бѣлый или слегка даже синеватый; но въ другихъ мѣстахъ отъ примѣси красной глины, которая въ измельченномъ состоянiи проникаетъ по его трещинкамъ, онъ принимаетъ желтоватый или красноватый оттѣнокъ. Надъ этими алебастровыми горами растетъ густой, темнозеленый, хвойный лѣсъ; по берегу-же рѣки встрѣчаются иногда огромныя скалы оторвавшихъ алебастровыхъ массъ. Нѣкоторые члены экспедицiи воспользовались остановкой парохода въ этомъ мѣстѣ для прiемки дровъ, чтобы сойти на берегъ съ фотографическими аппаратами и снять нѣсколько видовъ съ этой живописной мѣстности.

Чѣмъ ближе къ Архангельску, тѣмъ оживленнѣе становятся берега Сѣверной Двины: чаще встрѣчаются селенiя, при чемъ попадаются иногда очень интересныя, старинныя церкви совершенно своеобразнаго типа.

Накапунѣ дня прихода въ Архангельскъ былъ составленъ реестръ тѣхъ припасовъ и вещей, которые предстояло еще прiобрѣсти въ Архангельскѣ; при этомъ съ полною очевидностью выяснилась вся недостаточность тѣхъ средствъ, которыми академическая экспедицiя располагала.

Весь путь отъ Вологды до Архангельска былъ пройденъ въ $3^1/_2$ сутокъ, съ опозданiемъ приблизительно на $^1/_4$ сутокъ, по причинѣ свѣжаго встрѣчнаго вѣтра.

Рано утромъ 18-го iюля экспедицiя прибыла въ Архангельскъ. Съ Сѣверной Двины городъ очень красивъ; въ немъ много хорошихъ домовъ, много интересныхъ церквей; улицы широкiя, чистыя. Губернаторскiй домъ отличается наибольшимъ изяществомъ, но передъ нимъ къ сожалѣнiю высится безобразнѣйшiй памятникъ великому русскому генiю — Ломоносову. Архангельскъ вытянулся длинной узкой лентой вдоль праваго берега Сѣверной Двины. Въ сѣверномъ концѣ Архангельска находится предмѣстье Соломбала, гдѣ сосредоточена морская жизнь города и гдѣ возвышаются великолѣпныя зданiя Николаевскихъ

временъ, принадлежащія морскому вѣдомству, которыя были выстроены въ то время, когда Архангельскъ былъ военнымъ портомъ. На берегу Сѣверной Двины стоитъ громадное зданіе техническаго училища, не далеко отъ котораго находится городской соборъ съ интересными, большими, наружными фресками. Въ городѣ, особенно въ Соломбалѣ, замѣтно большое оживленіе; интеллигентное общество довольно многочисленно, такъ что въ общемъ тѣ 4 сутокъ, которые членамъ экспедиціи пришлось пробыть въ Архангельскѣ въ ожиданіи отправленія транспорта «Самоѣдъ», оставили по себѣ очень пріятныя воспоминанія.

По прибытіи членовъ экспедиціи въ Архангельскъ, къ нимъ явились вызванные изъ Мезени, ранѣе упомянутые поморы Василій Иглинъ и Николай Петровъ, здоровые, рослые и крайне симпатичные на видъ люди. Оба, дѣйствительно, оказались превосходными людьми, веселыми, бодрыми, выносливыми, всегда готовыми на всякую работу, какъ бы трудна и тяжела она ни была. Академическая экспедиція имъ многимъ обязана, но особенно цѣнныя услуги они оказали ей во время путешествія внутрь Новой Земли.

Всѣ архангельскія власти, какъ-то губернаторъ А. П. Энгельгардтъ, архіерей преосвященный Іоанникій, полиціймейстеръ Петровъ, директоръ лоцій и маяковъ Бѣлаго моря полковникъ П. И. Васильевъ, командиръ транспорта «Самоѣдъ» капитанъ 2-го ранга Лильс, и подчиненные ему офицеры, встрѣтили членовъ экспедиціи съ полнымъ радушіемъ и всячески старались оказать имъ во всемъ вниманіе и посильное содѣйствіе. Особое радушіе и гостепріимство члены экспедиціи встрѣтили на транспортѣ «Самоѣдъ». Чтобы размѣстить всю экспедицію на сравнительно небольшомъ суднѣ третьяго ранга, офицерамъ транспорта пришлось не мало потѣсниться, но тѣмъ не менѣе они нашли возможность очистить совершенно 2 каюты, гдѣ и помѣстились по двое четыре члена экспедиціи, остальные же двое были любезнымъ образомъ приглашены командиромъ въ его особую каюту.

Первый день въ Архангельскѣ былъ потраченъ на разные визиты и новыя знакомства, но на второй день уже было приступлено къ перевозкѣ всего многочисленнаго багажа экспедиціи изъ складовъ Мурманскаго общества, гдѣ онъ былъ сложенъ по прибытіи окружнымъ путемъ въ Архангельскъ, на транспортъ «Самоѣдъ». При всякихъ подобныхъ перегрузкахъ, какъ въ самомъ Архангельскѣ, такъ и на Новой Землѣ, командиръ «Самоѣда» всегда любезнымъ образомъ предоставлялъ въ распоряженіе экспедиціи, какъ шлюпки, такъ и матросовъ съ ввѣреннаго ему транспорта. Трюмъ «Самоѣда» оказался настолько вмѣстительнымъ, что многочисленные и громоздкіе ящики экспедиціи уложились въ немъ безъ всякаго затрудненія.

Въ воскресенье 19-го іюля губернаторъ далъ большой обѣдъ въ честь членовъ двухъ научныхъ экспедицій, академической и Казанскаго университета; послѣдняя также направлялась на Новую Землю и находились въ Архангельскѣ, ожидая отплытія въ Малыя-Кармакулы парохода Мурманскаго общества «Ломоносовъ». Въ привѣтственной рѣчи губернаторъ высказалъ увѣренность въ безопасной доставкѣ членовъ обѣихъ экспедицій въ Малыя-Кармакулы и обратно, но выразилъ въ то-же время и свое сомнѣніе относительно успѣха предстоявшихъ наблюденій затмѣнія, въ виду особо неблагопріятныхъ климатическихъ

условій Новой Земли, гдѣ небо почти постоянно бываетъ пасмурное. На этомъ-же обѣдѣ было рѣшено, когда обѣимъ экспедиціямъ предстояло отправиться въ путь. Академическая экспедиція должна была отплыть вечеромъ 21-го іюля, а экспедиція Казанскаго университета на другое утро, послѣ отхода транспорта «Самоѣдъ».

Послѣдніе два дня пребыванія экспедиціи въ Архангельскѣ были потрачены на разныя окончательныя закупки, причемъ пришлось пріобрѣтать множество самыхъ разнообразныхъ предметовъ. Кромѣ всякой провизіи, какъ-то солонины, сухарей, масла, зелени, чая, сахара и т. п., пришлось купить еще цѣлую бочку керосина съ разсчетомъ на возможность зимовки, разныя мѣховыя одѣянія, плотничьи инструменты, доски, бревна, необходимыя для постройки новой метеорологической будки, кожи для упряжи собакъ и оленей и пр. и пр. На ряду съ этимъ пришлось также снабдить и нашихъ поморовъ Иглина и Петрова разными необходимыми вещами, какъ-то сапогами и теплыми рубашками.

21-го іюля члены академической экспедиціи перебрались изъ гостинницы на транспортъ «Самоѣдъ», такъ какъ отходъ послѣдняго былъ назначенъ въ 5 часовъ пополудни. Однако по случаю свѣжаго вѣтра дувшаго этотъ день и не полной готовности транспорта къ плаванію, отходъ его былъ отложенъ до ранняго утра слѣдующаго дня.

Въ ночь съ 20-го на 21-ое іюля пришелъ съ Мурмана пароходъ Мурманскаго общества «Николай II», который долженъ былъ доставить для экспедиціи 20 головъ оленей, для отправленія ихъ 22-го іюля съ пароходомъ того-же общества «Ломоносовъ» на Новую Землю. Вслѣдствіе какого-то недоразумѣнія, олени не были во время доставлены въ селеніе Гаврилово на Мурманѣ, гдѣ «Николай II» долженъ былъ ихъ принять, вслѣдствіе чего они вовсе и не были доставлены въ Архангельскъ. Это обстоятельство могло имѣть очень непріятныя послѣдствія, такъ какъ слѣдующій пароходъ, съ которымъ можно бы было отправить оленей на Новую Землю, долженъ былъ прійти въ Малыя-Кармакулы лишь только 14-го или 15-го августа, и членамъ экспедиціи представлялось совершенно невозможнымъ ожидать ихъ прибытія такъ долго, въ виду того, что для путешествія внутрь острова осталось бы тогда слишкомъ мало времени, такъ какъ, согласно инструкціи Морского Министерства, «Самоѣдъ» долженъ былъ принять членовъ академической экспедиціи для доставленія ихъ обратно въ Архангельскъ уже 22-го августа. Губернаторъ, видя затруднительное положеніе экспедиціи, самъ любезно вызвался придти ей на помощь. Такъ какъ ему въ скоромъ времени предстояло совершить путешествіе на Мурманъ въ новостроющуюся Екатерининскую гавань, то онъ вызвался достать необходимыхъ оленей и отправить ихъ въ Малыя-Кармакулы на болѣе раннемъ пароходѣ, который долженъ былъ придти на мѣсто черезъ день или два послѣ затменія. А. П. Энгельгардтъ, какъ онъ потомъ разсказывалъ, самъ торговалъ и покупалъ для экспедиціи оленей на Мурманѣ, для чего ему приходилось проходить не малыя разстоянія пѣшкомъ; купленные олени, въ числѣ 20 головъ, были привезены имъ самимъ въ Архангельскъ и отправлены затѣмъ въ Малыя-Кармакулы на пароходѣ Мурманскаго общества «Ольга», куда они и прибыли въ ночь

съ 10-го на 11-е августа, т. е. какъ разъ ко времени выступленія экспедиціи внутрь острова [1]).

22-го іюля въ 7 часовъ утра транспортъ «Самоѣдъ» снялся съ якоря и ушелъ въ море.

Въ виду сложнаго характера фарватера устьевъ Сѣверной Двины, распадающейся на цѣлый рядъ отдѣльныхъ рукавовъ, судно вначалѣ находилось подъ управленіемъ лоцмана, который былъ затѣмъ оставленъ на Сѣверо-Двинскомъ плавучемъ маякѣ; командиръ послѣдняго сигналомъ пожелалъ транспорту благопріятнаго плаванія и счастливаго возвращенія.

Транспортъ «Самоѣдъ» представляетъ собою судно третьяго ранга около 1050 тоннъ водоизмѣщенія. Длина транспорта 180 футъ, ширина 33 фута, углубленіе по ватерлиніи $13\frac{1}{2}$ ф. Машина тройного расширенія, довольно сильная, но обводы транспорта настолько неудачны, что при сильной машинѣ онъ можетъ ходить на спокойной водѣ всего лишь какихъ-нибудь 10 узловъ, каковую скорость для современныхъ судовъ, особенно предназначенныхъ, какъ «Самоѣдъ», для крейсерства въ открытомъ морѣ для охраны нашихъ промысловъ, нельзя не признать совершенно недостаточной. У «Самоѣда» оказались и другіе, весьма существенные недостатки, которые особенно сказались на волненіи, но о нихъ еще рѣчь будетъ впереди. Составъ экипажа транспорта былъ слѣдующій: командиръ—капитанъ 2-го ранга В. А. Лилье, старшій офицеръ—лейтенантъ И. Ѳ. Шмидтъ, вахтенные начальники—лейтенанты А. А. Гавриловъ, И. И. Назимовъ и мичманъ М. А. Фефеловъ, штурманскій офицеръ—штабсъ-капитанъ Н. В. Морозовъ, докторъ—статскій совѣтникъ П. А. Гезехусъ; команды—94 человѣка. Несмотря на то, что одна изъ задачъ «Самоѣда» заключалась въ крейсерованіи и преслѣдованіи хищниковъ, посягающихъ на наши промыслы, артиллерія транспорта состояла всего только изъ четырехъ небольшихъ орудій Гочкиса. На «Самоѣдѣ» имѣется и паровое отопленіе, и электрическое освѣщеніе.

Первый день плаванія въ Бѣломъ морѣ былъ превосходный, ясный, солнечный; море спокойное, красивое. День былъ-бы жаркій и не для такой сѣверной широты. Такая чудная погода особенно ободряющимъ образомъ подѣйствовала на членовъ экспедиціи, ожидавшихъ встрѣтить въ открытомъ морѣ послѣ вчерашняго свѣжаго вѣтра довольно сильное волненіе.

Около 9 часовъ вечера сѣверный полярный кругъ былъ пересѣченъ, причемъ въ горлѣ Бѣлаго моря была встрѣчена довольно сильная зыбь, отъ которой транспортъ начало довольно сильно покачивать. Начавшаяся качка сразу дала себя почувствовать: настроеніе большинства членовъ экспедиціи сразу измѣнилось, многіе разошлись по каютамъ и весь вечеръ и бо̀льшую часть слѣдующаго дня совсѣмъ почти и не показывались.

Днемъ 22-го іюля, около $2\frac{1}{2}$ ч. пополудни, температура воды на поверхности въ Бѣломъ морѣ была всего только 4°,7 С.; къ вечеру, къ 9 часамъ, она поднялась до 5°,3 С. Это было, приблизительно, въ широтѣ N 66°35′ и восточной долготѣ отъ Гринвича 41°11′. Утромъ 23-го іюля, въ широтѣ N 68°33′ и долготѣ E 42°50′, температура воды была 5°,5 С.

1) Одинъ олень палъ въ Архангельскѣ.

Около 11 часовъ утра 23-го іюля миновали Канинъ носъ; берегъ въ этомъ мѣстѣ высокій, скалистый и угрюмый; мѣстами лежалъ еще снѣгъ. За Канинымъ носомъ волненіе нѣсколько улеглось и солнце прорвалось сквозь тучи; утромъ-же небо было сплошь затянуто облаками. По мѣрѣ приближенія къ траверзу Колгуева, волненіе усиливалось и достигло 5 балловъ. «Самоѣда» бросало съ борта на бортъ; розмахи крена доходили до 28°. Качка на «Самоѣдѣ» чрезвычайно тяжелая и непріятная въ виду ея особенной стремительности. «Самоѣдъ» судно чрезвычайно остойчивое и, при его круглыхъ обводахъ, оно перебрасывается съ величайшей легкостью съ борта на бортъ. О стремительности качки можно составить себѣ понятіе изъ того, что число розмаховъ въ минуту доходитъ на немъ до 24. Офицеры очень жаловались на качку транспорта и вообще на тяжелыя условія плаванія на «Самоѣдѣ». Качку можно бы было значительно облегчить, если придѣлать сбоку къ судну два боковыхъ киля; по этому поводу командиръ транспорта уже вошелъ съ представленіемъ въ Морское Министерство. Поставленные стаксель, форъ и гротъ-триселя мало сдерживали качку, а потому командиръ рѣшился нѣсколько измѣнить курсъ и привести къ вѣтру; но, такъ какъ отъ этого качка едва замѣтно уменьшилась, то мы вскорѣ легли опять на прежній курсъ. Дулъ довольно свѣжій ESE — 5 балловъ. Днемъ транспортъ встрѣтилъ на пути воду съ прекрасной синей окраской, что заставило предположить, что въ этомъ мѣстѣ течетъ вѣтвь Гольфстрима.

Наблюденія надъ температурой воды на поверхности 23-го іюля дали слѣдующіе результаты:

$9\frac{1}{2}$ ч.	утра	$t = 5^\circ\!,5$ C.
3 »	дня	» = 7,5 »
4 »	»	» = 6,8 »
5 »	»	» = 7,3 »
9 »	вечера	» = 6,0 »

На слѣдующее утро около 8 часовъ, когда транспортъ былъ, приблизительно, на траверзѣ Костина шара, температура воды упала до $3^\circ\!,8$ C, но вскорѣ послѣ (около 9 ч. 40 м.) вода опять посинѣла и температура поднялась до $4^\circ\!,6$ C. Очевидно, что въ этомъ мѣстѣ Ледовитаго океана текутъ отдѣльные струи теплой воды. Особо низкая температура утромъ 24-го іюля ($3^\circ\!,8$) можно, можетъ быть, объяснить близостью Костина шара, гдѣ, какъ извѣстно, скопляются часто льды, наносимые изъ Карскихъ воротъ. Можетъ быть близости того-же Костина шара мы были обязаны тѣмъ, что попали утромъ въ густѣйшій туманъ, принудившій командира взять курсъ на N, дабы не быть прижатымъ въ туманѣ возможнымъ теченіемъ къ Гусиной землѣ, берегъ которой изобилуетъ, какъ извѣстно, рифами и бурунами. Для предосторожности ходъ транспорта былъ уменьшенъ до 8 узловъ при 80 оборотахъ машины; бросали лотъ, давали свистки, хотя вѣроятность встрѣтиться съ какимъ-нибудь судномъ въ такой высокой широтѣ и была чрезвычайно мала.

Къ 10 часамъ утра туманъ разсѣялся, горизонтъ открылся и, такъ какъ вѣтеръ и

качка значительно утихли, то командиръ транспорта разрѣшилъ зоологу Якобсону заняться драгировкой. Драгировка оказалась совершенно неудачной: обѣ спущенныя драги остались на днѣ океана, такъ какъ стальной тросъ, на которомъ ихъ опускали, два раза лопнулъ. Этотъ тросъ былъ для такихъ тяжелыхъ драгъ безусловно слишкомъ тонокъ, къ тому же, какъ оказалось впослѣдствіи, онъ въ серединѣ перержавѣлъ. Пришлось искренно пожалѣть, что драгировка не удалась, такъ какъ, не говоря объ утратѣ двухъ драгъ, самое дно Сѣверо-Ледовитаго океана имѣетъ очень богатую фауну и мы очень разсчитывали добыть нѣсколько интересныхъ экземпляровъ глубоководныхъ морскихъ животныхъ.

Когда туманъ разсѣялся, погода стала прекрасной, выглянуло солнце и мы измѣнили курсъ. Въ $1\frac{1}{2}$ часа пополудни открылся берегъ Новой Земли.

Такъ какъ погода была очень тихая, солнечная, то члены экспедиціи собрались на палубѣ слѣдить за тѣмъ, какъ постепенно открывались берега Новой Земли — черная, неприглядная земля, покрытая горами, на которыхъ лежало еще очень много снѣгу. Сначала различили Гусиную землю, затѣмъ Сѣверный Гусиный носъ и только много спустя открылись Малыя-Кармакулы съ окружающими ихъ знаками.

Становище Малыя-Кармакулы расположено довольно живописнымъ образомъ на берегу моря въ глубинѣ залива, защищеннаго отъ открытаго океана рядомъ полуостровковъ и островковъ. Если бы этотъ заливъ былъ нѣсколько лучше изслѣдованъ, то онъ представлялъ бы прекрасную якорную стоянку; въ настоящее же время онъ не вполнѣ безопасенъ, такъ какъ въ немъ имѣются отмели и подводные рифы, ничѣмъ не огражденные, которые къ тому же и не всѣ показаны на имѣющихся картахъ залива Моллера.

Подходя къ берегамъ Новой Земли, мы были свидѣтелями интереснаго явленія миража. Горы около мыса Бритвина были сильно приподняты и представлялись раздвоенными, причемъ верхнее изображеніе было опрокинуто и между обоими изображеніями тянулась свѣтлая полоска, которая безпрерывно мѣняла свою ширину. Подъ вліяніемъ анормальной рефракціи берега Новой Земли показались намъ очень крутыми и, чѣмъ дальше, тѣмъ круче; казалось даже, что берегъ спускается въ море прямо отвѣсными скалами. Аналогичное явленіе мы наблюдали и въ Бѣломъ морѣ у такъ называемыхъ Зимнихъ горъ.

Входъ въ Малыя-Кармакулы очень живописный; встрѣчаются высокіе, скалистые острова, мѣстами сплошь усѣянные птицами, которыя привѣтствовали насъ уже давно въ открытомъ океанѣ, свидѣтельствуя тѣмъ о близости ожидаемаго берега. Преобладающія породы птицъ гагарки и чистики; послѣднія очень красивы и напоминаютъ собою утокъ; въ то время они очень отжирѣли и летали съ большимъ трудомъ.

Берега Новой Земли состоятъ изъ голыхъ скалъ глинистаго сланца; съ моря не видно никакихъ признаковъ растительности, что придаетъ всему ландшафту весьма унылый и мрачный видъ. За Малыми-Кармакулами, приблизительно въ разстояніи трехъ километровъ, тянется первая цѣпь горъ, наибольшая высота которой не превышаетъ 187 метровъ. На горахъ и въ закрытыхъ отъ солнечныхъ лучей мѣстахъ лежалъ еще въ изобиліи снѣгъ. Снѣгъ лежалъ также мѣстами и у берега моря, гдѣ онъ снизу большею частью под-

таялъ. Несмотря на то, что было уже 24-го іюля, вся окружающая мѣстность имѣла еще такой-же характеръ, какъ у насъ, въ умѣренныхъ широтахъ, раннею весною.

Командиръ транспорта «Самоѣдъ» хотѣлъ войти въ Мало-Кармакульскую бухту, слѣдуя Поморскому фарватеру, и стать на якорь на Пріютскомъ рейдѣ. Поморскій фарватеръ очень узкій, не огражденный никакими знаками, причемъ еще сама карта этой мѣстности составлена невѣрно, о чемъ архангельскій губернаторъ, посѣтившій самъ въ 1894 году Новую Землю, и предупредилъ передъ нашимъ уходомъ командира транспорта. Въ виду этого капитанъ 2-го ранга Лилье счелъ нужнымъ принять всѣ мѣры предосторожности. Транспортъ пошелъ самымъ малымъ ходомъ; впереди него шла шлюпка, съ которой постоянно бросали лотъ; такой-же лотъ бросали и съ самого транспорта. Эта предосторожность оказалась совершенно умѣстной, такъ какъ вдругъ, совершенно неожиданно, около самого судна оказалась глубина въ 11 ф., углубленіе же «Самоѣда» составляетъ, какъ было раньше указано, 13 футъ. Едва только успѣли дать полный задній ходъ и отдѣлаться благополучно отъ грозившей опасности. Оказалось, что въ этомъ мѣстѣ, какъ это выяснили впослѣдствіи промѣрныя работы лейтенанта Бухтѣева, отъ острова Лемякова тянется узкій подводный рифъ.

Часомъ позднѣе пришелъ въ Малыя-Кармакулы пароходъ «Ломоносовъ» и пошелъ смѣло на Пріютскій рейдъ, но онъ отдѣлался далеко не столь благополучно, какъ мы. «Ломоносовъ» при довольно значительномъ ходѣ наскочилъ прямо на этотъ подводный рифъ и сломалъ себѣ одинъ винтъ. Къ счастью «Ломоносовъ» двухъ-винтовой пароходъ, а потому онъ могъ еще уйти изъ Малыхъ-Кармакулъ и съ однимъ винтомъ, но, случись нѣчто подобное съ «Самоѣдомъ», который имѣетъ только одинъ винтъ, положеніе стало бы очень серьезнымъ. Въ настоящее время фарватеръ этотъ обстоятельно изслѣдованъ лейтенантомъ Бухтѣевымъ; въ самомъ узкомъ и опасномъ мѣстѣ поставлены двѣ вѣхи, такъ что входъ на Пріютскій рейдъ Поморскимъ фарватеромъ теперь довольно безопасный.

Отказавшись итти Поморскимъ фарватеромъ, транспортъ «Самоѣдъ» сталъ съ другой стороны огибать островъ Лемякова, ближе къ берегу, и отдалъ якорь на рейдѣ Наѣздника. Этотъ рейдъ представляетъ собою тоже довольно хорошую якорную стоянку; открытъ онъ только для NW-ыхъ вѣтровъ. При входѣ «Самоѣда» на рейдъ, жители становища, въ числѣ нѣсколькихъ самоѣдскихъ семей, собрались, вмѣстѣ съ зимовавшимъ въ Малыхъ-Кармакулахъ іеромонахомъ отцомъ Гуріемъ, около старой церкви слѣдить за приближеніемъ транспорта; при этомъ они дали салютъ въ три выстрѣла изъ какой-то старой, очень характерной пушки, стоявшей недалеко у берега. Способъ стрѣльбы самоѣдовъ изъ этой пушки очень оригинальный. Передъ выстрѣломъ самоѣды бѣгаютъ вокругъ орудія, суетятся; чтобы прочистить каналъ орудія, одинъ самоѣдъ становится у дула орудія и дуетъ въ него. Передъ самымъ выстрѣломъ самоѣды разбѣгаются въ стороны, и эта предосторожность оказывается совершенно не излишней, такъ какъ при выстрѣлѣ пушку подбрасываетъ кверху и совершенно опрокидываетъ. Транспортъ отвѣтилъ на привѣтъ самоѣдовъ тремя выстрѣлами изъ орудій Гочкиса.



Видъ на становище Малыя-Карманулы.

Фототипія В. Класенъ С. Петербургъ Кадетская лин. № 7 2

Проети Н. Каминскій

Когда транспортъ сталъ на якорь, члены экспедиціи съѣхали на берегъ и представились отцу Гурію. Отъ него они узнали, что всѣ жители становища совершенно здоровы и что зиму они провели вполнѣ хорошо. Предъявивъ ему предписаніе архангельскаго преосвященнаго, члены экспедиціи заняли 3 комнаты въ причтовомъ домѣ епархіальнаго вѣдомства; кухня и еще одна комната остались въ распоряженіи причта. Весь причтовый домъ очень хорошо построенъ, чистый, свѣтлый и вмѣстительный, такъ что въ отношеніи помѣщенія члены экспедиціи были обставлены вполнѣ хорошо.

Самое становище Малыя-Кармакулы представляетъ собою небольшое самоѣдское поселеніе, состоящее изъ нѣсколькихъ домовъ. При селеніи имѣется небольшая, съ виду очень простая, но внутри не лишенная изящества церковь. Въ одномъ изъ домовъ становища живетъ церковный причтъ, состоящій лишь изъ священника — монаха и его помощника — псаломщика; въ другомъ домѣ живетъ фельдшеръ, въ остальныхъ же нѣсколько самоѣдскихъ семей, нѣкоторые изъ которыхъ предпочитаютъ однако лѣтомъ жить въ своихъ чумахъ — особой формы палаткахъ, покрытыхъ оленьими шкурами, куда они забираются вмѣстѣ съ своими дѣтьми и многочисленными собаками. При становищѣ имѣется еще шлюпочный сарай общества спасанія на водахъ, куда складываются запасы провизіи, состоящіе изъ муки, сухарей, трески и пр. Всего въ Малыхъ-Кармакулахъ живетъ въ общей сложности около 10 семействъ самоѣдовъ; въ Маточкиномъ шарѣ кромѣ того также живутъ нѣсколько семей; есть еще самоѣдская изба въ Костиномъ шарѣ, гдѣ живетъ одна семья, нѣсколько человѣкъ живутъ на южной оконечности острова и этимъ, вѣроятно, и исчерпывается все населеніе Новой Земли. Самоѣды производятъ очень странное впечатлѣніе въ своихъ малицахъ, этихъ длинныхъ рубашкахъ, сдѣланныхъ изъ оленьихъ шкуръ, и гдѣ мѣхъ обращенъ внутрь. Эти малицы самоѣды носятъ часто и лѣтомъ, такъ что эти рубашки представляютъ собою какъ бы родъ постояннаго и, кстати сказать, необычайно грязнаго жилища, съ которымъ самоѣды и не разстаются. Самоѣды большею частью малаго роста, съ широкими скулами и очень некрасивы. Говорятъ они и по русски, и нѣкоторые недурно. По характеру своему они очень несимпатичны: лѣнивы, совершенно безжизненны и къ тому-же необычайно падки до водки. Тѣ многочисленныя собаки, которыми самоѣды окружены и которыя служатъ имъ зимой для запряжки въ сани и для охоты на бѣлыхъ медвѣдей и оленей, представляютъ собою большею частью всякій сбродъ, доставленный сюда изъ Архангельска, но между ними попадаются однако и типичныя лайки.

На пароходѣ «Ломоносовъ» прибыли члены Казанской экспедиціи, которые размѣстились въ фельдшерскомъ домѣ. Съ ними прибылъ на смѣну отцу Гурію игуменъ Николаевскаго ново-земельскаго скита, глубокоуважаемый іеромонахъ и подвижникъ отецъ Іона. Этой замѣчательной личности слѣдуетъ посвятить нѣсколько словъ.

Простой монахъ изъ Николаевской обители, находящейся около устьевъ Сѣверной-Двины, нигдѣ не получившій образованія, но развившійся самостоятельно и достигшій въ этомъ отношеніи вполнѣ выдающихся результатовъ, отецъ Іона нѣсколько лѣтъ тому назадъ переѣхалъ на Новую Землю и отдалъ себя всецѣло дѣлу просвѣщенія самоѣдовъ,

Онъ обратилъ этихъ полудикихъ, угрюмыхъ обитателей сѣвера въ христіанство, принялъ горячее участіе въ улучшеніи ихъ быта и его трудами отчасти само становище Малыя-Кармакулы вызвано къ жизни. Прежняя небольшая часовня замѣнена настоящей, хорошей церковью, являющейся самой сѣверной въ Россійской Имперіи и которая внутренней изящной отдѣлкой всецѣло обязана отцу Іонѣ. При церкви отцомъ Іоной устроена школа, гдѣ онъ самъ занимается съ самоѣдскими дѣтьми. Отецъ Іона уже нѣсколько зимъ провелъ въ Малыхъ-Кармакулахъ въ крайне тяжелыхъ условіяхъ, терпя недостатокъ въ хорошей пищѣ, отрѣзанный на 9 или 10 мѣсяцевъ въ году отъ остальнаго міра, вынося страшныя снѣжныя вьюги, когда, чтобы пройти тѣ нѣсколько шаговъ, которые отдѣляютъ церковь отъ причтоваго дома, приходится тянутся по лееру, чтобы не быть снесеннымъ вѣтромъ, лишенный приблизительно въ теченіе трехъ мѣсяцевъ въ году солнца и т. д.; но всѣ эти лишенія онъ претерпѣлъ и продолжаетъ претерпѣвать вполнѣ охотно для служенія своей новой паствѣ. Зиму 1895—1896 года онъ былъ вынужденъ, однако, для возстановленія своего пошатнувшагося здоровья, провести на материкѣ и тогда его замѣнялъ вышеупомянутый о. Гурій. Но вернувшись одновременно съ нами въ Малыя-Кармакулы о. Іона, какъ онъ самъ говорилъ о томъ членамъ нашей экспедиціи, не собирается уже болѣе возвращаться надолго на материкъ, а думаетъ оставаться до самой смерти на Новой Землѣ, посвящая себя, какъ истинный подвижникъ, дѣлу просвѣщенія самоѣдовъ, которые очень цѣнятъ всѣ его труды и сами относятся къ нему съ любовью и уваженіемъ. Все самоѣдское становище въ Малыхъ-Кармакулахъ считается какъ-бы отдѣленіемъ, скитомъ Николаевскаго монастыря, и о. Іона считается какъ-бы игуменомъ этой обители и имѣетъ игуменскій посохъ. Чрезвычайно ласковый, добрый, привѣтливый, отецъ Іона оказалъ академической экспедиціи столько вниманія, такъ во всемъ старался ей быть полезнымъ, что, если жизнь въ Малыхъ-Кармакулахъ показалась членамъ экспедиціи не столь тяжелой и непріятной, какъ можно было ожидать, то они этимъ во многомъ обязаны о. Іонѣ, который готовъ былъ самъ отказаться отъ самого необходимаго лишь-бы сдѣлать членамъ экспедиціи что-нибудь пріятное. Императорская Академія Наукъ довела обо всемъ этомъ до свѣдѣнія Святѣйшаго Сѵнода, который нашелъ возможность наградить о. Іону палицей за его ревностное содѣйствіе академической экспедиціи.

Мѣстность, окружающая Малыя-Кармакулы, имѣетъ крайне угрюмый характеръ. Почва состоитъ изъ слоевъ глинистаго сланца, выступающихъ подъ угломъ въ 60°—70° къ горизонту и имѣющихъ направленіе близко совпадающее съ направленіемъ магнитнаго меридіана, каковое направленіе они сохраняютъ и внутри острова, чѣмъ, говорятъ, самоѣды и пользуются для распознаванія странъ свѣта во время своихъ путешествій внутри острова. Въ низкихъ мѣстахъ текутъ ручейки и тамъ почва имѣетъ болотистый характеръ. Въ нѣкоторыхъ, сравнительно рѣдкихъ мѣстахъ, между сланцами пробивается травка и видны цвѣты, какъ-то макъ, незабудки, колокольчики, которые поражаютъ яркостью своихъ красокъ. Около ручьевъ, гдѣ есть наносъ размельченныхъ камней и песку, также видны слѣды рѣдкой, бѣдной растительности. Во многихъ мѣстахъ ростетъ мохъ, который встрѣчается въ сравни-

тельно большомъ количествѣ и внутри острова, что даетъ оленямъ возможность существовать на Новой Землѣ. Зимою, несмотря на обиліе выпадающихъ осадковъ, нѣкоторыя мѣста, подъ дѣйствіемъ сильнѣйшихъ восточныхъ вѣтровъ, господствующихъ на Новой Землѣ, совершенно оголяются отъ снѣга. О какихъ-бы то ни было кустарникахъ нѣтъ и помину; иногда, но сравнительно очень рѣдко, встрѣчаются ползучія ивы и березы. Какъ уже было замѣчено, ко времени прибытія экспедиціи, т. е. 24-го іюля, на землѣ во многихъ мѣстахъ лежалъ еще снѣгъ и по характеру флоры и насѣкомыхъ можно было заключить, что на Новой Землѣ только недавно началась весна.

Изъ представителей животнаго царства изобилуютъ на Новой Землѣ лѣтомъ птицы, какъ-то: гагарки, чистики, бѣлыя совы и гуси. Гуси въ нѣкоторыхъ мѣстахъ встрѣчаются въ такомъ огромномъ количествѣ, что напр. берегъ къ югу отъ Малыхъ-Кармакулъ носитъ даже названіе Гусиной земли. Встрѣчаются тюлени, песцы (родъ лисицы), дикіе олени и бѣлые медвѣди. Послѣдніе лѣтомъ уходятъ на сѣверъ, зимою-же они бродятъ иногда вокругъ самыхъ Малыхъ-Кармакулъ, причемъ одинъ медвѣдь былъ замѣченъ однажды на крышѣ дома, куда онъ забрался по сугробу.

Изъ обитателей моря встрѣчается въ большомъ количествѣ бѣлуха, родъ дельфина, составляющая главный промыселъ поморскихъ шкунъ, приходящихъ на Новую Землю, и голецъ, превосходная, нѣжная рыба, представляющая собою по вкусу нѣчто среднее между лососиной и форелью.

Самоѣды на Новой Землѣ занимаются охотничьими промыслами, причемъ главный предметъ ихъ промысла составляютъ бѣлые медвѣди; но они охотятся также и на оленей, тюленей и гусей. Медвѣжій промыселъ является для самоѣдовъ чрезвычайно прибыльнымъ, такъ какъ и въ Архангельскѣ шкура бѣлаго медвѣдя цѣнится очень дорого, примѣрно около 80 рублей. Конечно эта охота сопряжена съ большими опасностями, но здѣсь на выручку самоѣдамъ приходятъ ихъ многочисленныя собаки, безъ которыхъ самоѣдамъ было-бы очень трудно обходиться. Самоѣды прекрасно владѣютъ огнестрѣльнымъ оружіемъ и очень мѣтко стрѣляютъ. Они также прекрасно умѣютъ управляться подъ парусами на своихъ карбасахъ и въ общемъ довольно отважны и смѣлы.

Бытъ самоѣдовъ значительно улучшился въ послѣднее время: съ тѣхъ поръ, какъ они взяты правительствомъ, въ лицѣ архангельскаго губернатора, подъ опеку. Дѣло въ томъ, что въ прежнее время они подпали совершенно подъ власть нѣкоторыхъ беззастѣнчивыхъ промышленниковъ, которые, не стѣсняясь, эксплоатировали ихъ слабость къ вину: приходили съ открытіемъ навигаціи на Новую Землю, скупали за водку или за безцѣнокъ добычу ихъ зимнихъ промысловъ и, продавая все въ три-дорога въ Архангельскѣ, сами быстро обогащались. Со взятіемъ самоѣдовъ подъ опеку, положеніе дѣла существенно измѣнилось. Самоѣды не могутъ болѣе продавать ничего сами; всю свою добычу они обязаны сдать чиновнику особыхъ порученій при губернаторѣ, который пріѣзжаетъ на Новую Землю съ первымъ пароходнымъ рейсомъ. Вся эта добыча привозится въ Архангельскъ, распродается тамъ губернаторомъ, а вырученныя деньги кладутся въ банкъ на имя самоѣдовъ; у нѣкото-

рыхъ изъ нихъ накопились такимъ образомъ довольно порядочныя суммы. На вырученныя деньги губернаторъ доставляетъ самоѣдамъ въ Малыя-Кармакулы необходимые припасы, порохъ, дрова и пр. Условія, въ которыхъ живутъ самоѣды, несмотря на содѣйствіе правительства, конечно, все-таки очень тяжелыя; но присутствіе такой русской колоніи на нашемъ дальнемъ сѣверѣ имѣетъ несомнѣнно, въ отношеніи охраненія нашихъ промысловъ отъ иностранцевъ, очень важное значеніе. Архангельскій губернаторъ озабоченъ въ настоящее время проэктомъ устройства второго такого самоѣдскаго поселенія въ Костиномъ шарѣ, и для этой цѣли, лѣтомъ 1896 года, и былъ посланъ въ Костинъ шаръ транспортъ «Самоѣдъ», чтобы произвести подробные промѣры и изслѣдовать мѣста хорошихъ якорныхъ стоянокъ. Выборъ остановился на Бѣлушьей губѣ, которая, будучи хорошо защищена отъ вѣтровъ, представляетъ собою прекрасную якорную стоянку. Эта Бѣлушья губа и была подробно изслѣдована офицерами транспорта «Самоѣдъ» подъ руководствомъ лейтенанта А. М. Бухтѣева.

Въ жизни ново-земельскихъ самоѣдовъ особенно важное событіе составляетъ прибытіе перваго лѣтняго парохода, доставляющаго имъ необходимые припасы. Въ настоящее время положеніе самоѣдовъ совершенно обезпечено, такъ какъ, не говоря уже о большихъ запасахъ муки и другой провизіи, хранящихся въ сараѣ въ Малыхъ-Кармакулахъ, Мурманское общество пароходства поддерживаетъ ежегодно правильные рейсы съ Новой Землей. Первый пароходъ отходитъ обыкновенно изъ Архангельска въ началѣ іюля, такъ какъ до того времени состояніе льдовъ не всегда позволяетъ судамъ подходить къ берегамъ Новой Земли. Бываютъ даже случаи, что и въ самые жаркіе мѣсяцы, каковы іюль и августъ, заливъ Моллера, гдѣ находятся Малыя-Кармакулы, подъ вліяніемъ сильныхъ восточныхъ вѣтровъ, покрывается наноснымъ льдомъ, выносимымъ чрезъ Карскія Ворота. Второй и послѣдній рейсъ парохода бываетъ обыкновенно въ сентябрѣ. Въ виду того, что жизнь самоѣдовъ находится въ такой тѣсной зависимости отъ этихъ срочныхъ пароходныхъ рейсовъ, само собою разумѣется, что прибытіе парохода ожидается ими съ величайшимъ нетерпѣніемъ. Самоѣдовъ всегда особенно безпокоитъ возможность объявленія войны, и они по этому поводу обращались къ намъ съ вопросомъ, не слышно ли что-нибудь про войну. Этотъ вопросъ о войнѣ ихъ такъ живо интересуетъ потому, что въ случаѣ войны, говорятъ они, срочный пароходъ не прійдетъ и не доставитъ имъ провизіи.

Съ устройствомъ самоѣдскаго становища и съ учрежденіемъ правильныхъ пароходныхъ рейсовъ берега Новой Земли стали совершенно доступны и путешествіе туда не представляетъ болѣе никакихъ особо серьезныхъ затрудненій. Но не таково было дѣло раньше; не мало лицъ погибло при изслѣдованіи и описаніи береговъ этого угрюмаго и непривѣтливаго двойного острова, и не далѣе какъ нѣсколько десятковъ лѣтъ тому назадъ плаваніе къ берегамъ Новой Земли представлялось дѣломъ весьма еще серьезнымъ, связаннымъ съ немалыми затрудненіями. Стоитъ только вспомнить слова академика Бера, побывавшаго на Новой Землѣ, который по возвращеніи своемъ оттуда въ 1837 году въ своемъ докладѣ Академіи



Группа Новоземельскихъ самоѣдовъ.

[illegible] С. Петербургъ [illegible]

[illegible] Н. Каминскій

Наукъ говорилъ между прочимъ слѣдующее: «...чтобы представить себѣ опасности Новой Земли, не нужно упоминать ни о замерзаніи голландцевъ, ни о разбитіи Вуда, достаточно разсмотрѣть путешествія, совершенныя прежде насъ офицерами русскаго флота на Новую Землю» [1]). Подробный обзоръ плаваній къ берегамъ Новой Земли, совершенныхъ въ разныя времена съ открытія острова до 1870 года составленъ Козакевичемъ и напечатанъ въ первой книгѣ Морского Сборника за 1873 годъ. Въ слѣдующей книгѣ того-же сборника описаны плаванія норвежскихъ промышленниковъ по Сибирскому Ледовитому морю и вокругъ острова Новой Земли въ 1869, 1870 и 1871 годахъ.

Первыя болѣе цѣнныя свѣдѣнія о Новой Землѣ были добыты еще въ концѣ 16-го вѣка отважнымъ голландскимъ мореплавателемъ Вильгельмомъ Баренцомъ. Послѣ Баренца самая важная экспедиція была Розмыслова, описавшаго впервые Маточкинъ Шаръ вплоть до Карскаго моря. Далѣе слѣдуетъ указать на имя бывшаго президента Императорской Академіи Наукъ Ѳ. П. Литке, который ходилъ 4 раза къ Новой Землѣ и описалъ ея южные и западные берега. Изслѣдованіемъ восточныхъ и частью сѣверныхъ береговъ занялся корпуса флотскихъ штурмановъ прапорщикъ Пахтусовъ. Изъ другихъ выдающихся изслѣдователей береговъ Новой Земли слѣдуетъ указать на имена Цивольки и Моисеева, первый изъ которыхъ погибъ вмѣстѣ съ нѣкоторыми другими лицами отъ скорбута. Эпоху въ изученіи Новой Земли въ естественно историческомъ отношеніи составляетъ безъ сомнѣнія экспедиція академика Бера, предпринятая въ 1834 году. Упомянемъ еще и объ извѣстныхъ путешествіяхъ Норденшильда, совершенныхъ въ 1875 и 1876 годахъ.

Въ новѣйшее время въ дѣлѣ изслѣдованій береговъ Новой Земли большое участіе принимали суда нашего флота, которыя, какъ «Варягъ», «Жемчугъ», «Наѣздникъ», «Вѣстникъ», «Джигитъ», «Баканъ», посылались Морскимъ Министерствомъ къ берегамъ Новой Земли. Особенно дѣятельное участіе въ этихъ работахъ въ послѣднее время принималъ лейтенантъ М. Е. Жданко. Упомянемъ еще имена Тягина, Вилькицкаго и Фуса, которые преслѣдовали болѣе спеціальныя задачи.

Въ 1882 году на Новую Землю была послана отъ Императорскаго Русскаго Географическаго Общества особая экспедиція подъ начальствомъ лейтенанта Андреева, въ которой участвовали также Гриневецкій, Володковскій и Кривошея, и задача которой состояла въ томъ, чтобы принять участіе въ международныхъ метеорологическихъ наблюденіяхъ, организованныхъ въ различныхъ мѣстностяхъ сѣверныхъ полярныхъ странъ. Наблюденія эти производились въ теченіи цѣлаго года.

Большинство этихъ экспедицій и нѣкоторыя другія, о которыхъ здѣсь не упомянуто, имѣли своей прямой или косвенной задачей изслѣдованіе лишь береговъ Новой Земли. Внутренность острова оставалась пока почти совершенно неизвѣстной.

Въ 1877 году штабсъ-капитанъ Тягинъ сдѣлалъ попытку пересѣчь Новую Землю зимою, но безуспѣшно. Другая попытка была сдѣлана докторомъ Гриневецкимъ, участни-

1) См. Морской Сборникъ 1873 г., январь, стр. 60.

комъ экспедиціи Андреева, лѣтомъ; она также окончилась неудачей. Гриневецкій предпринялъ затѣмъ вторично путешествіе внутрь острова, на этотъ разъ уже по снѣгу. Съ большими затрудненіями и терпя большія лишенія, ему удалось дойти до рѣчки Савиной на восточномъ берегу Новой Земли.

Въ настоящее время зимнія путешествія на восточный берегъ Новой Земли не представляютъ, видимо, большихъ затрудненій. Такъ отецъ Іона разсказывалъ членамъ экспедиціи, что онъ самъ ѣздилъ къ восточному берегу Новой Земли на собакахъ. Гриневецкій вынесъ изъ своего путешествія то убѣжденіе, что Новую Землю нельзя пересѣчь лѣтомъ. Это убѣжденіе держалось довольно долгое время, пока въ 1895 году Ѳ. Н. Чернышеву не удалось впервые въ августѣ мѣсяцѣ пересѣчь Новую Землю, пройдя отъ Малыхъ-Кармакулъ, придерживаясь теченія рѣки Домашней и рѣки Абросимова, до бухты Григорія Голицына на Карской сторонѣ, и обратно [1]).

Послѣ этого небольшого отступленія вернемся къ дальнѣйшему обзору дѣятельности академической экспедиціи.

Побывавъ на берегу и осмотрѣвъ становище, которое, кстати сказать, произвело, съ своимъ чистенькимъ причтовымъ домомъ, при той ясной и теплой погодѣ, при которой оно намъ впервые представилось, на всѣхъ очень хорошее и пріятное впечатлѣніе, — члены экспедиціи вернулись на транспортъ.

При возвращеніи на транспортъ намъ пришлось быть свидѣтелями тѣхъ быстрыхъ измѣненій въ состояніи погоды, которыя часто наблюдаются на Новой Землѣ. Еще при входѣ на Мало-Кармакульскій рейдъ погода была прекрасная, но скоро съ востока начали надвигаться тучи и вскорѣ пошелъ дождь, освѣщаемый съ запада низко стоящимъ солнцемъ. Намъ здѣсь представилась замѣчательная по своей красотѣ и яркости радуга, особенный блескъ которой вѣроятно обусловливался замѣчательной чистотой и прозрачностью воздуха на Новой Землѣ. Кромѣ главной радуги, можно было видѣть еще двѣ второстепенныя радуги.

Нѣкоторые члены экспедиціи остались ночевать на транспортѣ, другіе же предпочли теперь же переѣхать на берегъ и помѣститься въ удобныхъ и, сравнительно съ каютами, очень просторныхъ комнатахъ, отведенныхъ намъ въ причтовомъ домѣ. Ночь была настолько тепла, что термометръ въ 2 часа ночи на палубѣ транспорта показывалъ 13°,3 С. На слѣдующее утро въ 9 часовъ температура воздуха въ тѣни поднялась даже до 14°,7 С.

Слѣдующій день, 25-го іюля, былъ весь потраченъ на перевозку инструментовъ и вещей на берегъ. Несмотря на огромное количество предметовъ, принадлежащихъ экспедиціи, удалось, благодаря содѣйствію команды съ «Самоѣда», перевезти все на берегъ въ одинъ день. Нѣкоторыя вещи были сложены въ причтовомъ домѣ, другія-же, особенно провизія, въ шлюпочномъ сараѣ и въ маленькомъ, игрушечномъ домикѣ, поставленномъ на

---

1) Ѳ. Н. Чернышевъ. Новоземельская экспедиція 1895 года. Извѣстія Императорскаго Русскаго Географическаго Общества. Т. XXXII. Вып. I, стр. 1 (1896).

пригоркѣ около новой церкви въ память посѣщенія Малыхъ-Кармакулъ бывшимъ архангельскимъ губернаторомъ княземъ Голицынымъ. Болѣе тонкіе приборы были сложены въ комнатахъ, занимаемыхъ членами экспедиціи. Въ этихъ трехъ комнатахъ члены экспедиціи расположились въ каждой комнатѣ по двое; на ночь на полъ, отъ котораго однако часто очень дуло, постилались оленьи шкуры, на которыя клались тюфяки, отпущенные съ транспорта, и которые были спеціально заказаны Морскимъ Министерствомъ для членовъ экспедиціи въ виду предстоявшаго перехода изъ Архангельска въ Малыя-Кармакулы и обратно. По перевозкѣ вещей на берегъ тотчасъ же было приступлено къ ихъ разборкѣ, что было сопряжено съ большими хлопотами и заняло очень много времени.

Въ первое время, члены экспедиціи, пока они окончательно не устроились, имѣли свой столъ на транспортѣ «Самоѣдъ», но впослѣдствіи имъ самимъ пришлось готовить себѣ пищу на небольшой керосиновой кухнѣ.

Въ первый день пребыванія въ Малыхъ-Кармакулахъ погода стояла туманная; къ вечеру пошелъ дождь.

Въ Воскресенье, 26-го іюля, было торжественное богослуженіе въ Мало-Кармакульской церкви, причемъ служили соборне отецъ Іона и отецъ Гурій; на клиросѣ пѣли офицеры и матросы съ транспорта «Самоѣдъ». При богослуженіи присутствовали члены обѣихъ экспедицій и самоѣды со своими женами. На рукахъ у послѣднихъ грудные младенцы лежатъ въ странныхъ люлькахъ, похожихъ на корыта. Такъ какъ въ этотъ день въ Малыхъ-Кармакулахъ праздновалась коронація, то послѣ обѣдни былъ отслуженъ царскій молебенъ съ провозглашеніемъ многолѣтія и прочитанъ въ церкви Высочайшій манифестъ.

Послѣ обѣдни члены экспедиціи раздавали для праздника самоѣдамъ подарки, купленные нарочно для этой цѣли. Подарки состояли изъ табаку, леденцовъ, до которыхъ самоѣды большіе охотники, серебряныхъ и бронзовыхъ колецъ для ношенія на пальцахъ и т. п. При содѣйствіи чиновника особыхъ порученій при архангельскомъ губернаторѣ А. М. Макарова начаты были переговоры съ однимъ самоѣдомъ, которому предстояло для исполненія нашего порученія пойти пѣшкомъ въ Маточкинъ Шаръ (разстояніе отъ Малыхъ-Кармакулъ около 100 верстъ) для того, чтобы вызвать оттуда въ Малыя-Кармакулы для экспедиціи внутрь острова двухъ живущихъ въ Маточкиномъ Шарѣ извѣстныхъ самоѣдовъ Константина и Прокопія Вылку съ необходимымъ числомъ собакъ. Эти самоѣды были съ Чернышевымъ въ 1895 году внутри острова и ихъ участіе въ академической экспедиціи было поэтому особенно желательно. Первоначально было предположено, что «Ломоносовъ» изъ Малыхъ-Кармакулъ пойдетъ въ Маточкинъ Шаръ и доставитъ намъ оттуда обоихъ Вылокъ, но послѣ той аваріи, которую онъ потерпѣлъ при входѣ на Пріютскій рейдъ, командиръ «Ломоносова» не рѣшился итти съ однимъ винтомъ далѣе на сѣверъ, а долженъ былъ изъ Малыхъ-Кармакулъ вернуться прямо въ Архангельскъ. За небольшое вознагражденіе самоѣдскій староста становища рѣшился предпринять это трудное путешествіе, и дѣйствительно онъ выполнилъ возложенное на него порученіе вполнѣ добросовѣстно и аккуратно.

По случаю праздника Малыя-Кармакулы разукрасились флагами. Погода утромъ была

ясная, но очень вѣтренная; дулъ свѣжій SW. Видѣть ясное небо при свѣжемъ SW явленіе рѣдкое на берегахъ Балтійскаго моря. Около 4-хъ часовъ пополудни небо заволокло, вѣтеръ еще болѣе засвѣжѣлъ, достигнувъ силы 8 балловъ (по шкалѣ Бофорта). Въ открытомъ морѣ были видны большіе буруны и волны, но на Мало-Кармакульскомъ рейдѣ море было по прежнему сравнительно спокойно и судамъ было хорошо отстаиваться.

Академическая экспедиція имѣла по отношенію къ затменію солнца двѣ главныя задачи. Во-первыхъ, ей предстояло произвести различныя астрономическія наблюденія, какъ-то: наблюденіе контактовъ, снятіе фотографій короны и пр., а во-вторыхъ, полный рядъ физико-метеорологическихъ наблюденій, какъ напр. подробную регистрацію хода всѣхъ метеорологическихъ элементовъ во время затменія, снятіе фотографіи спектра короны, а также различныя актинометрическія, фотометрическія и магнитныя наблюденія. Въ составъ астрономической части экспедиціи вошли академикъ Баклундъ и астрономы Костинскій и Ганскій; физико-метеорологическую-же часть составляли адъюнктъ князь Голицынъ и его помощникъ лаборантъ Гольдбергъ.

Для правильной организаціи метеорологическихъ наблюденій пришлось первымъ дѣломъ построить новую метеорологическую будку по типу будокъ Главной Физической Обсерваторіи. Въ Малыхъ-Кармакулахъ во время зимовки экспедиціи Андреева въ 1882—1883 годахъ была поставлена метеорологическая будка, но она не уцѣлѣла. Сохранилась лишь запасная будка, въ которой производились экспедиціей Андреева метеорологическія наблюденія во время сильныхъ вьюгъ, достигающихъ не рѣдко на Новой Землѣ силы шторма. Эта запасная будка была поставлена еще штабсъ-капитаномъ Тягинымъ, но расположеніе ея нельзя признать удачнымъ. Во-первыхъ, будка не находится на достаточно открытомъ мѣстѣ, а, во-вторыхъ, она примыкаетъ почти непосредственно къ фельдшерскому дому, изъ чердака котораго и сдѣланъ ходъ въ самую будку. Въ виду этого и, принимая еще во вниманіе то обстоятельство, что членъ Казанской экспедиціи, проф. Д. А. Гольдгаммеръ, изъявилъ желаніе воспользоваться этой старой будкой для производства собственныхъ метеорологическихъ наблюденій, было рѣшено построить на возвышенномъ и открытомъ мѣстѣ новую будку.

Ознакомившись съ окрестностями, члены экспедиціи выбрали мѣсто для метеорологической будки около новой церкви на гребнѣ холма, отдѣляющаго море отъ болотистой долины, лежащей непосредственно за Малыми-Кармакулами. Мѣсто было выбрано очень удобное въ томъ отношеніи, что оно было открыто со всѣхъ сторонъ для вѣтровъ и находилось къ тому же довольно близко отъ причтоваго дома, что конечно очень облегчало срочное веденіе наблюденій.

Выбравъ мѣсто для будки, въ тотъ же день, не теряя времени, было приступлено къ работамъ. Съ большимъ трудомъ были вырыты 4 ямы для столбовъ, глубиною около $^1/_2$ метра, причемъ, въ виду неподатливости почвы, пришлось дѣйствовать почти исключительно ломомъ. До чего трудно рыть ямы на Новой Землѣ, видно уже изъ того обстоятельства, что покойниковъ почти не зарываютъ въ землю, а, сдѣлавъ небольшое углубленіе, кладутъ туда тѣло

и сверху покрываютъ его камнями. Каждый врытый столбъ пришлось обкладывать еще тяжелыми плитами глинистаго сланца, и, чтобы придать всему сооруженію еще бо̀льшую устойчивость, приставить къ каждому столбу еще по двѣ подпорки. Благодаря энергичному содѣйствію нашихъ мезенскихъ поморовъ Иглина и Петрова, въ первый же день удалось соорудить весь остовъ новой метеорологической будки.

Въ этотъ же день были начаты и самыя метеорологическія наблюденія. Два ртутныхъ барометра, одинъ Fuess'а, другой Fortin'а были подвѣшены у стѣны въ одной изъ комнатъ причтоваго дома. Около нихъ помѣщался анероидъ Naudet. Наблюденія по этимъ приборамъ начались въ 9 часовъ вечера. Въ 10 часовъ вечера былъ впервые пущенъ въ ходъ барографъ, который помѣщался также рядомъ съ барометрами. Этотъ барографъ былъ спеціально заказанъ для солнечнаго затменія у братьевъ Ришаръ въ Парижѣ; 1 мм. ртутнаго давленія соотвѣтствовалъ на немъ 2 мм. бумажной шкалы; время же одного полнаго оборота барабана соотвѣтствовало всего только 8 часамъ, вмѣсто одной недѣли, какъ на большинствѣ приборовъ этого типа. До окончательнаго устройства метеорологической станціи наблюденія надъ температурой воздуха производились по пращевому термометру; направленіе же и сила вѣтра оцѣнивались пока лишь приблизительно — на глазъ.

Пока нѣкоторые члены экспедиціи были заняты устройствомъ метеорологической станціи, Баклундъ и Костинскій отправились пѣшкомъ на ближайшія возвышенности, чтобы выбрать удобное мѣсто на горахъ для устройства астрономической обсерваторіи для наблюденій надъ солнечнымъ затменіемъ. Устройство такой обсерваторіи было, конечно, очень желательно, такъ какъ воздухъ на горахъ отличался необычайной чистотой и прозрачностью, но это дѣло было всетаки сопряжено съ весьма значительными практическими трудностями. Дѣйствительно, для этой цѣли пришлось бы, не только перетащить всѣ тяжелые и громоздкіе приборы за 3 версты въ гору, но надо было бы доставить туда и весь лѣсной матеріалъ, необходимый для устройства хотя бы временной защиты для приборовъ, что въ виду полнаго отсутствія дорогъ, ужасной ново-земельской почвы и недостатка перевозочныхъ средствъ, представлялось дѣломъ почти не осуществимымъ.

На слѣдующій день, 27-го іюля, продолжали строить метеорологическую станцію и, не смотря на холодную погоду [1]), мелкій пронизывающій дождь и свѣжій вѣтеръ, работали все время чрезвычайно энергично. За этотъ день достроили метеорологическую будку, сдѣлали боковыя жалюзи, поставили отдѣльные столбы для флюгера Вильда и дождемѣра съ Ниферовой защитой и установили эти приборы на мѣстѣ. Несмотря на то, что среднее суточное давленіе барометра (приведенное къ уровню моря и нормальной силѣ тяжести) было сравнительно высокое — 760,8 мм., погода весь день стояла самая отвратительная: помимо довольно свѣжаго WSW (5—6 балловъ) и дождя, который нѣсколько разъ въ день принимался итти, часто набѣгалъ туманъ, который окутывалъ собою горы и всю окружающую мѣстность.

1) Въ 1 ч. дня температура воздуха въ тѣни была около 7° С., а въ 9 ч. вечера 4,°6 С.

Метеорологическія наблюденія въ Малыхъ-Кармакулахъ производились и въ прежнее время, напр. во время зимовки экспедиціи Bjerkan'а (1876—1877 г.), затѣмъ Тягинымъ (1878—1879 г.) и наконецъ русской полярной экспедиціей Андреева (1882—1883 г.), (см. Приложеніе къ настоящему отчету: «О метеорологическихъ наблюденіяхъ на Новой Землѣ» князя Б. Голицына). Но кромѣ того отецъ Іона, который живо интересуется метеорологіей, производилъ въ теченіи цѣлой зимы съ 15-го октября 1891 года по 3 іюля 1892 года правильныя систематическія наблюденія три раза въ сутки: въ 7 утра, 1 дня и 9 вечера. Имѣя въ своемъ распоряженіи одинъ лишь ртутный термометръ, оставленный ему Носиловымъ, онъ могъ опредѣлять только температуру воздуха въ тѣни. Но въ тетрадь наблюденій заносились еще направленіе и сила вѣтра, степень и характеръ облачности, направленіе облаковъ и разныя замѣченныя явленія[1]). Свой журналъ наблюденій, заключающій въ себѣ много цѣнныхъ данныхъ, о. Іона передалъ князю Голицыну; весь этотъ матеріалъ напечатанъ in extenso въ вышеупомянутомъ приложеніи къ настоящему отчету, причемъ термометръ, съ которымъ о. Іона производилъ свои наблюденія, былъ привезенъ членами экспедиціи въ Петербургъ и сравненъ съ нормальнымъ термометромъ Главной Физической Обсерваторіи.

На слѣдующій день, 28-го іюля, продолжали достраивать метеорологическую станцію при почти такой же погодѣ, какъ наканунѣ. Повѣсили цинковую психрометрическую клѣтку и установили разные самопишущіе приборы. На крышѣ будки былъ поставленъ анемометръ Робинсона, принадлежащій физическому кабинету Николаевской Морской Академіи; электрическій его счетчикъ находился подъ будкой и приводился въ дѣйствіе особыми элементами Лекланше. На отдѣльныхъ столбахъ были еще установлены фотографическій геліографъ (sunshine recorder) для регистрированія продолжительности солнечной инсоляціи, и термометръ съ зачерненнымъ шарикомъ. На поверхности земли, за небольшой оградой, лежало 4 надпочвенныхъ термометра, изъ которыхъ одинъ maximum — и одинъ minimum термометръ. Впослѣдствіе былъ установленъ на глубинѣ одного метра особый почвенный термометръ, но наблюденія по нему начались позднѣе. Въ самой метеорологической будкѣ, въ психрометрической клѣткѣ, помѣщались: психрометръ Августа, волосяной гигрометръ, одинъ maximum и одинъ minimum термометръ. Въ той же будкѣ, но внѣ клѣтки, висѣлъ психрометръ Ассмана, любезнымъ образомъ одолженный экспедиціи Гидрографическимъ Управленіемъ Морского Министерства, которое, вообще чрезвычайно отзывчиво отнеслось къ нуждамъ экспедиціи и снабдило ее еще безвозмездно разными картами Новой Земли. Въ будкѣ, на отдѣльной полкѣ, помѣщались термографъ и гигрографъ Ришара; оба прибора были также спеціально заказаны для предстоявшихъ наблюденій во время солнечнаго затменія и отличались своей чувствительностью. Одинъ оборотъ барабана на обоихъ приборахъ соотвѣтствовалъ, какъ и на барографѣ, 8 часамъ, 1-же мм. шкалы термографа 0°,1 Ц., а 8 мм. шкалы гигрографа — 10% измѣненія относительной влажности. Эти различные приборы

1) Направленіе вѣтра опредѣлялось по флюгеру, установленному на крышѣ.

были тщательно изслѣдованы передъ отправленіемъ на Главной Физической Обсерваторіи и опредѣленныя, такимъ образомъ, поправки постоянно принимались во вниманіе, причемъ еще дополнительныя постоянныя поправки самопишущихъ приборовъ въ свою очередь постоянно контролировались сравненіемъ ихъ съ показаніями ртутныхъ барометровъ и термометровъ.

29-го числа метеорологическая станція была окончательно готова и съ этого числа начались правильныя, систематическія наблюденія. Кромѣ наблюденій надъ различными метеорологическими элементами въ 7 утра, 1 дня и 9 вечера, въ продолженіи дня, съ 6 или 7 часовъ утра до 10 час. вечера, велись ежечасныя наблюденія надъ направленіемъ и силой вѣтра (какъ по силомѣру Вильда, такъ и по анемометру Робинсона) и надъ степенью и характеромъ облачности; кромѣ того отсчитывались еще показанія термометра съ зачерненнымъ шарикомъ. Для облегченія производства этихъ наблюденій были заведены правильныя суточныя дежурства, въ которыхъ принимали участіе князь Голицынъ, Гольдбергъ и Ганскій. Дежурному, кромѣ записыванія показаній различныхъ приборовъ, приходилось еще мѣнять 3 раза въ сутки, а именно въ 6 утра, 2 дня и 10 вечера, бумагу на самопишущихъ приборахъ.

За время пребыванія экспедиціи на Новой Землѣ удалось собрать такимъ образомъ довольно подробный матеріалъ наблюденій, который обработанъ и опубликованъ въ приложеніи къ настоящему отчету, вмѣстѣ съ наблюденіями о. Іоны. Краткая характеристика погоды на Новой Землѣ, составленная на основаніи этихъ наблюденій, уже опубликована въ статьѣ князя Голицына: «Физико-метеорологическія наблюденія во время полнаго солнечнаго затменія 9-го августа 1896 года» [1]). Не входя въ различныя подробности, ограничимся здѣсь лишь слѣдующими краткими указаніями.

За время пребыванія экспедиціи на Новой Землѣ, среднее стояніе барометра было сравнительно очень высокое 759,8 мм. (приведенное къ уровню моря и нормальной силѣ тяжести). Несмотря на это, погода почти все время, за весьма малыми исключеніями, стояла очень скверная, вѣтренная, дождливая, туманная и холодная. Показанія термометра преимущественно колебались въ предѣлахъ отъ +3° до +6° C. Наибольшая температура по maximum-термометру за весь промежутокъ времени наблюденій была 14°,2 C.; термометръ-же — minimum ни разу не опустился ниже +1°,0 C. Minimum-термометръ на поверхности земли только одинъ разъ опустился ниже нуля до —0°,1 C. Температура воды на поверхности моря, по наблюденіямъ Костинскаго, колебалась въ предѣлахъ отъ +5°,7 до +7°,8 C. (съ 1-го по 6-е августа). Наибольшее показаніе радіаціоннаго термометра было 35°,4 и наблюдалось въ ясный, солнечный день. Абсолютная влажность колебалась около 5 мм.; относительная влажность была большею частью выше 80%. Осадки были незначительны, но весьма часто моросилъ мелкій, пронизывающій дождь. Облачность почти все время была около 10. Преобладающіе вѣтры были сѣверные и сѣверо-западные. Погода

1) Извѣстія Императорской Академіи Наукъ, Т. VI, № 3, стр. 203 (1897).

была вообще очень вѣтреная, но настоящихъ жестокихъ штормовъ намъ не пришлось испытать. Тѣмъ не менѣе 3-го августа дулъ свѣжій SE, достигшій скорости 15 м. въ секунду, и ночью съ 22-го на 23-е августа, т. е. въ день ухода транспорта «Самоѣдъ» въ Архангельскъ, дулъ очень свѣжій восточный вѣтеръ, порывами до 9 балловъ. Льда въ морѣ нигдѣ не было, и на всемъ переходѣ отъ Архангельска до Малыхъ-Кармакулъ и обратно не было встрѣчено ни одной льдины.

Послѣ устройства метеорологической станціи, астрономы приступили къ постройкѣ астрономической обсерваторіи. Первоначальный проектъ поставить обсерваторію на горахъ былъ окончательно оставленъ, такъ какъ переноска инструментовъ за нѣсколько верстъ на высоту представляла слишкомъ большія практическія трудности; къ тому же, приглядѣвшись къ характеру погоды на Новой Землѣ, мы потеряли почти всякую надежду увидѣть затменіе, и предпринимать весь этотъ непосильный трудъ, при такой малой вѣроятности увидать солнце, представлялось совершенно нецѣлесообразнымъ. Въ виду этого рѣшили построить временную астрономическую обсерваторію около новой церкви, крестъ которой былъ прежде связанъ тріангуляціей съ пунктомъ, астрономически опредѣленнымъ Фусомъ. Для этой цѣли мы воспользовались восточной стѣною церкви и придѣлали къ ней два дощатыхъ забора, имѣвшихъ назначеніе предохранять приборы отъ вѣтра; сверху изъ досокъ былъ сдѣланъ небольшой навѣсъ, съ такимъ разсчетомъ, чтобы оставить необходимое свободное пространство для наблюденій.

Свободное отъ работъ время члены экспедиціи проводили за чтеніемъ и личными занятіями. Кто ходилъ на прогулку по окрестностямъ Малыхъ-Кармакулъ, большею частью съ ружьемъ, чтобы пострѣлять множество встрѣчающихся птицъ, кто, какъ зоологъ Якобсонъ, собирать коллекціи различныхъ насѣкомыхъ, какъ то шмелей и пр. Вставали обыкновѐнно около 8, и послѣ чая расходились по соотвѣтствующимъ работамъ. Обѣдъ былъ обыкновенно около 2-хъ часовъ пополудни, а ужинъ около 8—9 вечера. Столомъ завѣдывали Ганскій и Якобсонъ; у перваго хранились запасы провизіи, а второй занимался приготовленіемъ пищи. Въ началѣ, довольно долгое время, было свѣжее мясо, проданное намъ съ транспорта «Самоѣдъ», который взялъ съ собою въ плаваніе трехъ быковъ; впослѣдствіи-же, когда запасъ свѣжей провизіи, которая, кстати сказать, благодаря низкой температурѣ прекрасно сохранилась, истощился, пришлось перейти къ консервамъ Азибера, которые оказались очень вкусными и питательными.

Во время пребыванія въ Малыхъ-Кармакулахъ члены экспедиціи нѣсколько разъ предпринимали интересныя прогулки въ сосѣднія горы. Одна такая прогулка была совершена 29-го іюля. Несмотря на то, что погода въ этотъ день по обыкновенію стояла хмурая, пасмурная, временами моросилъ мелкій дождь, горы окутывались туманомъ и дулъ свѣжій, холодный вѣтеръ, всѣ члены академической экспедиціи, за исключеніемъ Гольдберга, который былъ дежурный при метеорологическихъ приборахъ, отправились послѣ окончанія занятій около 6 часовъ вечера въ горы. Вооружившись ружьями, палками съ наконечниками, анероидомъ, пращевымъ термометромъ, компасомъ и двумя шагомѣрами,

члены экспедиціи отправились на востокъ, производя по дорогѣ маршрутную съемку мѣстности. Г. Г. Якобсонъ занялся собираніемъ коллекцій растеній и животныхъ.

На востокъ отъ Малыхъ-Кармакулъ лежатъ небольшія болота, питающіяся ручьями, падающими иногда съ горъ красивыми водопадами и берущими начало изъ снѣжныхъ обваловъ, лежащихъ въ глубокихъ оврагахъ горъ. Около болотъ лежатъ два озера, главное изъ которыхъ впадаетъ красивымъ водопадомъ прямо въ море и называется Святымъ; къ нему въ праздникъ Крещенія бываетъ изъ Малыхъ-Кармакулъ крестный ходъ. Держа путь на ближайшій хребетъ горъ, мы за Святымъ озеромъ достигли очень живописнаго горнаго ущелья, по которому течетъ рѣчка, впадающая въ упомянутое озеро. Отъ глинистыхъ сланцевъ, которые составляютъ главную новоземельскую породу, ущелье представлялось совершенно чернымъ, что придавало ему особо суровый, мрачный характеръ; мѣстами большими массами лежалъ еще снѣгъ. Поднявшись на горы мы опредѣлили ихъ высоту по барометру. Часто на насъ набѣгалъ туманъ съ мелкимъ дождемъ и весь горизонтъ мгновенно скрывался отъ глазъ; температура держалась вообще очень низкая, преимущественно въ предѣлахъ отъ +2° до +4° С. Наибольшее паденіе барометра при поднятіи на высоту достигло всего только 14,3 мм. Подробная обработка собраннаго во время этой экскурсіи матеріала приведена дальше, въ статьѣ С. К. Костинскаго. Съ высотъ, когда прояснивалось, открывался весьма живописный видъ на заливъ Моллера со всѣми его островами, полуостровами, заливами и чрезвычайно развитой береговой линіей. Цвѣтъ озерной и морской воды рѣзко отличаются другъ отъ друга и это особенно замѣтно сверху. Переваливъ черезъ горы, мы нашли на довольно значительной высотѣ новое очень красивое прѣсноводное озеро, не обозначенное на картѣ и которое носитъ названіе Моисеева озера. Итти по берегу этого озера было чрезвычайно трудно, такъ какъ самый берегъ представлялъ собою не что иное, какъ груду громадныхъ камней, сваленныхъ въ полномъ безпорядкѣ. Вообще вся поверхность Новой Земли настолько шероховата, плиты глинистаго сланца торчатъ подчасъ такими острыми краями, что обувь изнашивается необычайно скоро. Вообще эта первая, небольшая прогулка наглядно уяснила намъ съ какими вообще трудностями сопряжены всякіе лѣтніе переходы по Новой Землѣ.

Отъ Моисеева озера мы спустились къ глубокому и узкому заливу, тянущемуся на востокъ. Заливъ этотъ очень красивъ и живописенъ; въ него впадаетъ рѣка Домашняя или Малая-Кармакулка, теченію которой придерживался въ 1895 году Чернышевъ во время своего извѣстнаго перехода къ Карскому морю.

У берега моря попадаются иногда небольшія реликтовыя озера; одно изъ такихъ озеръ, совершенно уже образовавшееся, лежитъ къ сѣверу отъ Малыхъ-Кармакулъ; другое-же только еще формируется въ настоящее время у упомянутаго залива рѣки Домашней. А именно, съ двухъ сторонъ залива тянутся на встрѣчу другъ къ другу двѣ прямолинейныя и чрезвычайно правильной формы косы, напоминающія собою молы. Въ настоящее время косы эти не вполнѣ еще соединились и озеро или заливъ имѣетъ сообщеніе съ океаномъ, На южномъ берегу этого залива возвышаются довольно высокія

горы, на которыхъ лежало еще много снѣга. Горы эти очень явственно видны изъ Малыхъ-Кармакулъ.

На горахъ, съ которыхъ мы только что спустились, навалены въ безпорядкѣ огромныя плиты глинистаго сланца и несчаника. Иногда попадаются сглаженныя мѣста съ измельченными камнями. Это остатки старыхъ ледниковъ, гдѣ, при ближайшемъ осмотрѣ, можно увидѣть всѣ характерныя особенности послѣднихъ. Попадаются иногда очень прямыя ложа ледниковъ, спускающіяся, въ видѣ большихъ каналовъ, съ горъ. Встрѣчаются мѣста и съ травой и съ мягкимъ мхомъ; на одномъ изъ такихъ мѣстъ, на высокомъ плато, были встрѣчены свѣжіе слѣды дикихъ оленей и лемминговъ, но живого экземпляра тѣхъ или другихъ намъ не удалось увидать.

Вернулись домой другой дорогой, придерживаясь ближе къ берегу моря и побывавъ при этомъ на томъ живописномъ водопадѣ, которымъ Святое озеро соединяется съ моремъ. По шагомѣрамъ было пройдено около 14 верстъ и, большею частью, по очень плохой дорогѣ.

30-го іюля съ утра приступили къ постройкѣ астрономической обсерваторіи. Днемъ нѣкоторые члены экспедиціи занимались фотографіей и сняли нѣсколько видовъ Малыхъ-Кармакулъ. Вечеромъ около становища у берега моря былъ поставленъ футштокъ для опредѣленія высоты приливовъ и прикладного часа. Наблюденія эти велись Костинскимъ; результаты приведены въ его статьѣ.

Погода весь день простояла довольно хорошая; небо было покрыто облаками, но за то не было тумана и мелкаго дождя, какъ въ предшествующіе дни. Температура воздуха была очень низкая; maximum-термометръ показалъ всего только $+3\overset{\circ}{,}6$ C., дулъ слабый вѣтеръ изъ NW четверти. Къ вечеру вѣтеръ сталъ отходить къ N'у, горизонтъ на W'ѣ и N'ѣ сталъ проясниваться и около 11 часовъ вечера показалось солнце. Въ эту ночь намъ впервые удалось хорошо увидать полуночное солнце. Солнце въ полночь было сравнительно еще высоко и облака были окрашены въ превосходный золотистый цвѣтъ. Костинскій взялъ универсальнымъ инструментомъ Гильдебрандта, принадлежащимъ геологическому комитету, нѣсколько высотъ, чтобы опредѣлить величину рефракціи при горизонтѣ для Новой Земли. Высказывались раньше предположенія, что на Новой Землѣ рефракція при горизонтѣ анормальная, но эти предположенія совершенно не оправдались (см. статью II). Рефракція совершенно соотвѣтствуетъ той, которая получается изъ таблицъ Гюльдена. Кромѣ астрономическихъ наблюденій, при полуночномъ солнцѣ были сняты еще два фотографическихъ снимка. Радіаціонный термометръ показывалъ въ полночь, несмотря на сіяніе солнца, всего только $+3\overset{\circ}{,}0$ C., тогда какъ днемъ, при совершенно облачномъ небѣ, онъ подымался до $+14\overset{\circ}{,}4$ C. Море въ этотъ день было замѣчательно спокойное.

Слѣдующее утро было довольно ясное и замѣчательно тихое, такъ что Баклунду и Костинскому удалось опредѣлить поправку хронометровъ. На морѣ былъ полный штиль; но около 9—10 часовъ утра подулъ вѣтеръ изъ SW четверти, который затѣмъ началъ постепенно свѣжѣть. Небо заволокло облаками и днемъ пошелъ мелкій, холодный дождь; часто

находилъ туманъ. Термографъ въ этотъ день далъ очень оригинальную кривую; влажность-же утромъ была незначительна, около 70%, но потомъ она стала возрастать и послѣ $4^1/_2$ ч. погода стала очень сырая. Въ этотъ день начались наблюденія надъ приливами по футштоку.

Астрономы продолжали достраивать свою обсерваторію; князь Голицынъ-же разбилъ большую палатку недалеко отъ метеорологической станціи и опредѣлилъ при помощи походнаго магнитнаго теодолита Вильда съ индукціоннымъ инклинаторомъ всѣ три элемента земного магнетизма. Подробности этихъ опредѣленій приведены въ приложеніи къ настоящему отчету. Пунктъ магнитныхъ наблюденій и азимуты миръ были опредѣлены астрономически С. К. Костинскимъ. Несмотря на вѣтеръ и дождь, въ палаткѣ, которая была спеціально заказана для магнитныхъ наблюденій и не содержала совершенно желѣза, можно было очень хорошо наблюдать: она оказалась просторной и удобной. Нѣкоторые члены экспедиціи и сегодня отважились на прогулку, но въ этотъ разъ къ сѣверу отъ Малыхъ-Кармакулъ; однако, благодаря дождливой погодѣ, имъ скоро пришлось вернуться обратно.

Въ домѣ, гдѣ жила академическая экспедиція, помѣщались съ отцомъ Іоной еще трое лицъ, прибывшихъ вмѣстѣ съ казанской экспедиціей на пароходѣ «Ломоносовъ». Одинъ изъ нихъ былъ молодой художникъ Борисовъ, талантливый ученикъ профессора Куинджи. Борисовъ посѣтилъ Норвегію, Мурманскій берегъ и Новую Землю съ цѣлью рисованія эскизовъ съ дикой, угрюмой сѣверной природы. Его можно было встрѣтить при всякой погодѣ, рисующимъ на воздухѣ съ натуры, или самоѣдскаго ребенка, или скалы, или-же наконецъ самоѣдскій чумъ. Эскизы Борисова были въ ноябрѣ 1896 года выставлены въ Академіи Художествъ, гдѣ всякій имѣлъ возможность любоваться талантливыми произведеніями молодого художника.

Другіе наши сожители были два студента Петербургскаго университета гг. Авенаріусъ и Кусковъ, которые предприняли изъ любознательности, на свои средства, это далекое путешествіе, желая ближе познакомиться съ этимъ дикимъ, сѣвернымъ краемъ, а также и увидать солнечное затменіе. Во время самого солнечнаго затменія оба они принимали участіе въ наблюденіяхъ, вмѣстѣ съ членами казанской экспедиціи.

Утромъ 1-го августа астрономическая обсерваторія была окончена. Погода весь день по обыкновенію стояла дождливая, туманная; дулъ не особенно сильный вѣтеръ изъ NW-ой четверти. Несмотря на ненастье, около 3-хъ часовъ пополудни, четверо изъ членовъ экспедиціи ушли на прогулку къ юго-востоку отъ становища, къ долинѣ рѣки Домашней. Хотя они и вернулись только около 9-ти часовъ вечера, но изъ-за сильнаго тумана и дождя, мало, что видѣли, и пришлось поневолѣ отложить знакомство съ этой мѣстностью до болѣе благопріятнаго случая.

Погода на слѣдующій день была достаточна хорошая; нѣсколько разъ проглядывало даже солнце и Баклунду удалось опредѣлить время. Несмотря на то, что утромъ шелъ недолго мокрый снѣгъ, день вообще выдался сухой и пріятный, и рѣшено было повторить неудавшуюся наканунѣ экскурсію. Это было тѣмъ болѣе желательно, что воздухъ сегодня отличался замѣчательною прозрачностью и очертанія горъ были прекрасно видны. Послѣ

обѣда, за которымъ присутствовалъ по случаю воскреснаго дня и отецъ Іона, нѣкоторые члены экспедиціи отправились на экскурсію, прихвативъ съ собою между прочимъ и небольшой фотографическій аппаратъ. По дорогѣ былъ найденъ большой снѣжный обвалъ съ широкими трещинами, питающій небольшую рѣченку. Снѣгъ былъ очень плотный и видны были многочисленныя его наслоенія; сверху онъ былъ покрытъ красной пылью органическаго происхожденія — водорослями Protococcus nivalis.

Воздухъ, послѣ предшествующихъ дождей, былъ необыкновенно прозраченъ: острова, лежащіе за 10 и болѣе километровъ, были видны очень рѣзко и детально. Дорогой были встрѣчены довольно высокія горныя озера, у береговъ которыхъ замѣчены интересные, плотно убитые овалы, поражающіе правильностью своихъ очертаній, иногда открытые въ сторону озера и окруженные валомъ изъ мелкихъ и крупныхъ камней. Внутри страны, около озеръ, также встрѣчались подобныя-же образованія, иногда расположенныя по нѣсколько вмѣстѣ, въ видѣ цвѣтка. Восхожденіе на горы мѣстами облегчалось дорогами, прорытыми старыми ледниками, ширина которыхъ доходила иногда до 200 шаговъ.

Долина рѣки Домашней красивая, широкая и глубокая: крутые ея берега доходятъ, приблизительно, до 70 метровъ высоты. Сама рѣка около устья раздѣляется на цѣлую сѣть рукавовъ и принимаетъ много ручьевъ, текущихъ съ горъ изъ снѣговъ, лежавшихъ еще въ изобиліи на сѣверномъ склонѣ долины. Смотря сверху на впаденіе рѣки въ морской заливъ, можно было прослѣдить ея теченіе еще въ самомъ заливѣ, такъ какъ рѣчная вода отличалась довольно рѣзко своимъ сѣрымъ оттѣнкомъ отъ зеленоватаго оттѣнка морской воды.

Къ вечеру вѣтеръ совсѣмъ стихъ и наступилъ полный штиль. Около $10\frac{1}{2}$ часовъ изъ-за облаковъ вышло солнце и оставалось видимымъ долгое время. Въ полночь оно наполовину уже зашло за горизонтъ — это былъ первый вечеръ.

3-го августа, по случаю тезоименитства Государыни Императрицы Маріи Θеодоровны, въ Мало-Кармакульской церкви служили обѣдню, послѣ которой былъ царскій молебенъ. Зданія въ Малыхъ-Кармакулахъ съ утра разукрасились флагами и послѣ обѣдни звонили долго въ колокола. Утро было довольно ясное, солнце изрѣдка проглядывало сквозь тучи и Костинскій и Ганскій воспользовались этимъ, чтобы установить большой рефракторъ. Впослѣдствіи небо опять совсѣмъ заволокло, вѣтеръ перешелъ къ SE'у и началъ замѣтно свѣжѣть. На востокѣ показалась особаго вида черная туча, въ видѣ гриба, предвѣщающая обыкновенно приближеніе остоваго шторма. Всѣ астрономическіе инструменты, установленные уже и вывѣренные, пришлось снова разобрать и уложить въ ящики. Остоваго шторма однако не было, такъ какъ вѣтеръ, достигнувъ наибольшей скорости 15 метровъ въ секунду въ 7-мъ часу вечера, началъ затѣмъ нѣсколько утихать. Въ предшествовавшую ночь температура на поверхности земли опустилась по minimum-термометру до $-0{,}^\circ 1$ С.

3-е августа ознаменовалось событіемъ, внесшимъ нѣкоторое оживленіе въ однообразную жизнь экспедиціи на Новой Землѣ. Утромъ, въ открытомъ океанѣ, по направленію къ сѣверному входу въ Мало-Кармакульскій заливъ было завидѣно парусное судно, которое было принято сначала за судно какого-нибудь промышленника. Вскорѣ однако мы признали

въ этомъ суднѣ ту англійскую яхту, прибытіе которой въ Малыя-Кармакулы мы уже нѣкоторое время ожидали. Дѣло въ томъ, что Академія Наукъ получила еще до отъѣзда экспедиціи на сѣверъ увѣдомленіе черезъ посредство Министерства Иностранныхъ Дѣлъ, что въ Малыя-Кармакулы долженъ прійти на своей яхтѣ членъ англійскаго парламента Sir George Baden-Powell; при этомъ извѣщеніи было присовокуплено ходатайство англійскаго посла о томъ, чтобы означенному лицу членами академической экспедиціи было оказано на Новой Землѣ возможное содѣйствіе. Днемъ, во время обѣда, яхта подошла къ южному входу и начала входить Пріютскимъ фарватеромъ на Мало-Кармакульскій рейдъ. Яхта шла очень красиво, подъ парусами, но сразу было видно, что она держитъ курсъ неправильно, такъ какъ она направлялась прямо на середину большого Пріютскаго рейда, гдѣ, какъ извѣстно, находится бо́льшая отмель. Наши опасенія за судьбу яхты не замедлили оправдаться, такъ какъ яхту на полномъ ходу сразу покачнуло и она легла на бокъ, врѣзавшись глубоко въ мель. Въ виду случившейся аваріи, князь Голицынъ собралъ наскоро нѣсколько самоѣдовъ и мужиковъ-плотниковъ, пріѣхавшихъ еще на «Ломоносовѣ» въ Малыя-Кармакулы для разныхъ плотничьихъ работъ, и отправился съ ними на большомъ самоѣдскомъ карбасѣ на яхту для поданія первой помощи [1]).

Яхта «Otaria» принадлежитъ члену парламенту Sir George Baden-Powell, который путешествовалъ на ней вмѣстѣ со своей женой. Sir George предложилъ свою яхту къ услугамъ тѣхъ англійскихъ астрономовъ, которые желали отправиться на Новую Землю для наблюденій надъ предстоявшимъ солнечнымъ затменіемъ. Изъ астрономовъ на яхтѣ были: извѣстный Stone, директоръ Radcliffe Observatory въ Oxford'ѣ [2]) и молодой ассистентъ Lockyer'a—Shackleton. Кромѣ означенныхъ лицъ и команды, на яхтѣ плавалъ еще лейтенантъ Webb. Яхта небольшая, двухмачтовая, со слабой вспомогательной машиной, но очень вмѣстительная и удобная. Внутреннее убранство каютъ-компаніи и отдѣльныхъ каютъ отличалось изяществомъ и удобствомъ. Sir George не только владѣлецъ, но вмѣстѣ съ тѣмъ и командиръ этого судна.

При помощи матросовъ яхты, плотниковъ и самоѣдовъ пробовали на нашемъ большомъ карбасѣ завести съ кормы якорь, чтобы затѣмъ совмѣстными усиліями стянуть яхту съ мели. Но всѣ эти старанія оказались безуспѣшными, такъ какъ яхта врѣзалась слишкомъ глубоко въ мель и притомъ еще къ несчастью въ самый приливъ, такъ что теперь, при начавшемся отливѣ, ее уже немыслимо было стянуть на глубокую воду. Вскорѣ яхту еще больше накренило на бокъ.

Между тѣмъ вѣтеръ началъ замѣтно свѣжѣть и на востокѣ показались, какъ было сказано, характерныя облака, предвѣщавшія близость остоваго шторма; на рейдѣ развело порядочное волненіе и чувствовалось, какъ временами волной приподнимало яхту и ударяло ее о дно.

---

1) Транспортъ «Самоѣдъ» и пароходъ «Ломоносовъ» давно уже ушли изъ Малыхъ-Кармакулъ.

2) Скончавшійся недавно, въ маѣ 1897 года.

Къ счастью, вѣтеръ въ этотъ день не достигъ степени шторма и впослѣдствіи значительно утихъ; благодаря этому обстоятельству яхта въ концѣ концовъ почти совсѣмъ и не пострадала. Однако всѣ попытки стянуть ее съ мели — попытки, которыя были возобновлены и на слѣдующій день — не привели ни къ какому результату. Тогда командиръ рѣшилъ по возможности разгрузить яхту и свезти на берегъ и сложить въ одно мѣсто часть груза. При разгрузкѣ яхты помогали усердно англичанамъ и жители Малыхъ-Кармакулъ, за что они и получили отъ Sir George'а весьма щедрое вознагражденіе. Только послѣ трехдневной работы удалось стащить яхту съ мели.

4-го августа, т. е. на другой день послѣ свѣжаго остоваго вѣтра, былъ густѣйшій туманъ, но утромъ было сравнительно очень тепло. Въ 7 часовъ утра термометръ въ тѣни показывалъ 13°,2 С. Около 8 утра температура начала падать, туманъ разсѣялся, но потомъ онъ снова нашелъ. Около 2-хъ часовъ пополудни туманъ началъ рѣдѣть, какъ бы таять сверху подъ дѣйствіемъ солнечныхъ лучей; вскорѣ совсѣмъ прояснилось, хотя надъ водой туманъ еще долгое время и продолжалъ держаться. Наступилъ прекрасный, ясный, рѣдкій для Новой Земли, солнечный день; на солнцѣ было даже жарко. Небо было настолько ясно, что князю Голицыну удалось произвести довольно большую серію актинометрическихъ наблюденій съ актинометромъ Хвольсона. Вечеръ былъ также превосходный.

За ночь пришла парусная шхуна Воронина, ходившая на промыселъ гольца и бѣлухи. Уловъ послѣдней около Новой Земли въ этомъ году былъ необычайно удачный. Воронинъ также вызвался помочь англичанамъ сняться съ мели. Въ этотъ день англичане пріѣхали къ намъ въ гости знакомиться со всѣми и произвели на всѣхъ очень хорошее впечатлѣніе.

На слѣдующій день погода совершенно испортилась: пошелъ мелкій дождь, который продолжался съ небольшими перерывами цѣлый день. Геліографъ не показалъ ни одного проблеска солнца. Прибытіе къ намъ гостей внесло нѣкоторое оживленіе въ теченіе этого скучнаго дня, когда нельзя было, ни гулять, ни готовиться къ предстоящимъ астрономическимъ наблюденіямъ, и только одинъ дежурный по метеорологическимъ приборамъ исполнялъ непріятную обязанность ходить ежечасно на метеорологическую станцію для наблюденій. Во-первыхъ, посѣтилъ насъ зоологъ Казанской экспедиціи Бильkевичъ; затѣмъ пришелъ промышленникъ Воронинъ, племянникъ того извѣстнаго Воронина, который столько уже лѣтъ промышлялъ у береговъ Новой Земли и нажилъ себѣ немалое состояніе. Младшій Воронинъ человѣкъ очень развязный, самоувѣренный, слегка нахальный, но видимо очень смышленный и хитрый. Онъ уходилъ въ Рогачевскій заливъ со своей шхуной и предлагалъ свои услуги доставить на транспортъ «Самоѣдъ» письмо или посылку.

Были также и Sir George Baden-Powell и Shackleton, а также и художникъ Борисовъ, который пришелъ показывать свои многочисленные эскизы и этюды Норвегіи, Мурманскаго берега, Бѣлаго моря и Новой Земли.

Слѣдующій день простоялъ также пасмурный и довольно дождливый. Нѣкоторые члены экспедиціи ѣздили на яхту Otaria съ визитомъ, но никого не застали, такъ какъ англичане были на Кармакульскомъ островѣ, гдѣ устраивали свою астрономическую обсерваторію для

предстоявшихъ наблюденій надъ солнечнымъ затменіемъ. Казанская экспедиція устроила свою обсерваторію на холмѣ около старой часовни.

День 7-го августа выдался хорошій и довольно ясный. Солнце иногда подолгу выходило изъ-за тучъ и свѣтило очень ярко. Къ вечеру совсѣмъ запитлѣло. Воздухъ отличался необычайною прозрачностью и видъ солнечнаго спектра въ спектроскопѣ съ большой дисперсіей представлялся замѣчательно эффектнымъ: яркимъ, блестящимъ, перерѣзаннымъ множествомъ мелкихъ линій, которыя были какъ-то особенно отчетливо видны. Члены экспедиціи воспользовались хорошей погодой, чтобы провѣрить хоть наскоро установку инструментовъ. Вывѣрка приборовъ была особенно затруднительна, и не только потому, что погода на Новой Землѣ стояла почти все время пасмурная, но также и отъ того, что нѣкоторые приборы, какъ напр. большой рефракторъ и геліостатъ, не были вполнѣ приспособлены для такой высокой широты: у рефрактора пришлось наклонить вертикальную ось, тоже и у кометоискателя, который былъ установленъ на наклонно стоящей бочкѣ. Въ этотъ день была сдѣлана первая репетиція затменія, которая состояла въ томъ, что всѣ стали по мѣстамъ, къ своимъ приборамъ, и каждый продѣлывалъ всѣ тѣ манипуляціи, которыя ему предстояло выполнить во время полной фазы затменія, въ то время какъ зоологъ Якобсонъ считалъ и отбивалъ секунды палкой по доскѣ. Эти репетиціи, которыя посторонному зрителю должны бы были показаться весьма комичными, были необходимы для того, чтобы всякій могъ привыкнуть къ своему дѣлу и научиться производить все скоро, безъ шума, суеты и не мѣшая сосѣду. Такая-же репетиція была повторена и на слѣдующій день. Благодаря имъ, во время самого затменія не было замѣтно никакой особой суетливости, а всякій дѣлалъ быстро и увѣренно то, что ему надлежало дѣлать.

Члены экспедиціи воспользовались хорошей погодой, чтобы снять нѣсколько фотографій, между прочимъ и внутренняго вида Мало-Кармакульской церкви. Днемъ удалось сдѣлать также небольшой рядъ актинометрическихъ наблюденій.

Въ этотъ день прибыли на карбасѣ въ Малыя-Кармакулы изъ Маточкина Шара вызванные нами самоѣды Константинъ и Прокопій Вылка съ 24 собаками. Они вышли изъ Маточкина Шара наканунѣ вечеромъ и, благодаря попутному вѣтру, сегодня днемъ были уже на мѣстѣ. Эти умные и толковые люди, знающіе лучше другихъ самоѣдовъ внутренность острова, были выписаны въ Малыя-Кармакулы спеціально для предполагавшейся экскурсіи внутрь страны. Они дѣйствительно вполнѣ оправдали тотъ благопріятный отзывъ, который далъ о нихъ Чернышевъ. Оба Вылки и Мало-Кармакульскій старожилъ, Прокопій Ледковъ, лучшіе самоѣды на Новой Землѣ.

Вечеромъ обѣ экспедиціи, академическая и казанскаго университета, впервые сошлись и провели вечеръ вмѣстѣ въ причтовомъ домѣ.

8-го августа, наканунѣ затменія, солнце утромъ выглядывало нѣсколько разъ, такъ что можно было окончательно установить всѣ приборы. Послѣ этого они больше уже не снимались, несмотря на то, что днемъ опять пошелъ дождь. Для предохраненія приборовъ отъ дождя, ихъ покрыли разными непромокаемыми плащами.

Днемъ занимались немного гипсотермометріей, чтобы испытать пригодность того прибора, который былъ одолженъ Главной Физической Обсерваторіей, и которымъ предполагалось воспользоваться во время экспедиціи внутрь острова. Оказалось, что этотъ гипсотермометръ можетъ дать вполнѣ удовлетворительные результаты, но обращеніе съ нимъ сопряжено всетаки съ большими хлопотами, а потому мы и рѣшили не брать его вовсе съ собою въ экспедицію внутрь страны, а ограничиться одной барометрической нивеллировкой при посредствѣ барометровъ-анероидовъ.

Вечеромъ было уже настолько темно, что нельзя было производить наблюденія съ магнитнымъ теодолитомъ въ палаткѣ безъ искусственнаго освѣщенія. Къ вечеру стало очень тихо, причемъ особенно отчетливо былъ слышенъ шумъ прибоя волнъ океана о скалистые берега Кармакульскаго острова. Вѣроятность увидать на слѣдующее утро затменіе была самая ничтожная, такъ какъ погода за все послѣднее время стояла большею частью дождливая и пасмурная. Тѣмъ не менѣе было рѣшено, какая бы ни была погода, произвести полную серію метеорологическихъ наблюденій. Всѣ главныя приготовленія были окончены, необходимыя распоряженія сдѣланы и всѣ съ нетерпѣніемъ стали ожидать наступленія завтрашняго дня. . . .

Наконецъ наступило 9-е августа, день затменія, ради котораго было предпринято столько различныхъ работъ. Ночь была тихая, пасмурная, но около $3\frac{1}{2}$ часовъ утра солнце уже свѣтило; небо было довольно ясное, густыя тучи скрылись и на небѣ держались только легкія перистыя и перисто-кучевыя облака. Такое состояніе неба было совершенною неожиданностью и сразу явилась надежда, что предстоящія наблюденія будутъ удачными. Эти надежды, дѣйствительно, вполнѣ оправдались, такъ какъ намъ удалось произвести цѣлый рядъ самыхъ разнообразныхъ наблюденій надъ этимъ рѣдкимъ и величественнымъ явленіемъ природы.

Присмотрѣвшись къ характеру погоды на Новой Землѣ, мы какъ-то невольно уже помирились съ мыслью, что ничего не удастся видѣть, — и вдругъ такое прекрасное, ясное утро! Въ этомъ отношеніи мы, дѣйствительно, оказались необыкновенно счастливыми, такъ какъ обычное состояніе облачности, особенно въ утреннія часы дня, никоимъ образомъ не могло предвѣщать удачнаго исхода предстоявшихъ наблюденій. Такое благопріятное стеченіе обстоятельствъ покажется тѣмъ болѣе замѣчательнымъ, если мы обратимъ вниманіе на слѣдующія цифры. За всѣ тѣ 26 дней, пока во время нашего пребыванія на Новой Землѣ велись правильныя наблюденія надъ облачностью въ 7 часовъ утра, — 21 день облачность была 10, одинъ день — 9, два дня 8 и только *одинъ день*, и именно день затменія, — 2.

Всѣ подробности наблюденій надъ полнымъ солнечнымъ затменіемъ были уже опубликованы въ другомъ мѣстѣ[1]), а потому здѣсь можно будетъ ограничиться лишь слѣдующими краткими указаніями.

---

1) См. Извѣстія Императорской Академіи Наукъ. Т. VI, №№ 1 и 3 (1897).

Каждому участнику экспедиціи предстояло выполнить извѣстный циклъ работъ, которыя распредѣлились слѣдующимъ образомъ.

Баклунду предстояло отмѣтить моменты всѣхъ четырехъ контактовъ, обозрѣть окрестности солнца кометоискателемъ [1]) во время полной фазы и дать прочимъ наблюдателямъ знакъ, когда до конца полной фазы останется только 15 с. На его же обязанности лежало и опредѣленіе поправки хронометра.

Князю Голицыну предстояло выполнить слѣдующее: опредѣлить напряженіе горизонтальной составляющей силы земного магнитизма до затменія (полная серія наблюденій), а также вскорѣ послѣ центральной фазы и еще послѣ конца затменія (одни качанія); во время самого затменія отмѣчать по возможности каждыя 10—15 минутъ положеніе магнитной стрѣлки, чтобы опредѣлить варіаціи склоненія, далѣе, степень и характеръ облачности, направленіе вѣтра и показанія радіаціоннаго термометра (съ чернымъ шарикомъ). Кромѣ того ему предстояло отмѣтить моменты перваго и четвертаго контактовъ [2]), произвести по возможности бо́льшее число наблюденій съ актинометромъ Хвольсона, снять 10 фотографій солнца обыкновенной фотографической камерой, изъ которыхъ 4 во время полной фазы затменія, и, наконецъ, снять двѣ спектрограммы, какъ солнечнаго серпа въ моментъ его исчезновенія, такъ и солнечной короны.

Костинскому предстояло отмѣтить моменты перваго, второго и четвертаго контактовъ, перваго и послѣдняго трубой, діаметръ объектива которой былъ равенъ 66 мм., а увеличеніе — 87, второго-же кометоискателемъ съ объективомъ въ 69 мм. въ діаметрѣ при небольшомъ увеличеніи въ 12 разъ. Во время полной фазы ему-же предстояло снять большимъ 4-хъ-дюймовымъ рефракторомъ съ фотографическимъ объективомъ 5 фотографій солнечной короны. На обязанности Костинскаго лежало также и опредѣленіе поправки хронометра.

Ганскому предстояло отмѣтить моменты перваго, третьяго и послѣдняго контакта той-же трубой, которой Костинскій опредѣлялъ моментъ второго контакта; далѣе снять 3 фотографіи солнечной короны коротко-фокусной камерой, придѣланной къ трубѣ рефрактора. Остающимся временемъ онъ хотѣлъ воспользоваться для того, чтобы срисовать внѣшній видъ солнечной короны. Кромѣ того онъ любезнымъ образомъ вызвался отмѣтить показанія различныхъ метеорологическихъ приборовъ на новой, устроенной нами, станціи въ 7 и 8 часовъ утра.

Гольдбергу предстояло произвести отсчетъ метеорологическихъ приборовъ въ 6 и 9 час. утра, затѣмъ во время хода затменія отсчитать нѣсколько разъ показанія двухъ ртутныхъ барометровъ, перемѣнять каждыя 50 минутъ бумагу на статоскопѣ и вести изъ затемненной комнаты въ причтовомъ домѣ, чрезъ оставленное въ окнѣ отверстіе, систематическія наблюденія надъ силой свѣта солнца въ различные моменты затменія при помощи нарочно къ тому приспособленнаго поляризаціоннаго фотометра Вильда.

1) Діаметръ объектива 78 мм. Увеличеніе 17.

2) Діаметръ объектива трубы 61 мм. Увеличеніе 86.

Зоологъ экспедиціи Якобсонъ взялъ на себя трудъ отбивать палкой по доскѣ секунды во время наблюденій контактовъ, а также и въ продолженіе всей полной фазы затменія.

Псаломщикъ при Мало-Кармакульской церкви, Ѳ. П. Боголѣповъ, взялся отмѣчать въ теченіи почти $3^1/_2$ часовъ, черезъ каждыя 5 минутъ, положеніе счетчика анемометра Робинсона, чтобы выяснить ходъ измѣненія силы вѣтра во время затменія.

Кромѣ всѣхъ этихъ непосредственныхъ наблюденій, для подробной регистраціи хода различныхъ метеорологическихъ элементовъ, былъ пущенъ въ ходъ цѣлый рядъ чувствительныхъ самопишущихъ приборовъ, спеціально заказанныхъ для наблюденія затменія у братьевъ Ришаръ въ Парижѣ, какъ-то: статоскопъ, барографъ, термографъ, гигрографъ, актинографъ и фотографическій геліографъ. Записи всѣхъ этихъ приборовъ уже подверглись систематической обработкѣ и полученные результаты опубликованы въ Извѣстіяхъ Императорской Академіи Наукъ [1]).

Передъ началомъ затменія члены экспедиціи возились съ окончательной установкой и вывѣркой инструментовъ. У всѣхъ замѣчалась какая-то особая суетливость, торопливость; говорили какъ-то скороговоркой, бѣгали съ одного мѣста въ другое и невольно чувствовалось, что что-то важное и необыкновенное надвигается. Но скоро всѣ успокоились, сосредоточились и къ началу затменія всѣ были на мѣстахъ и ожидали съ напряженнымъ вниманіемъ, прислушиваясь къ счету секундъ, момента, когда луна впервые коснется солнечнаго диска.

Но вотъ первый контактъ отмѣченъ въ $6^h35^m37^s\!.1$ мѣстнаго средняго времени и ущербъ солнечнаго диска началъ постепенно увеличиваться.

Въ началѣ постепенное надвиганіе темноты было совершенно нечувствительно, и только въ трубу или закопченное стекло можно было убѣдиться, что часть солнечнаго диска отрѣзана дискомъ луны. Только послѣ 7 часовъ утра стало уже замѣтно темнѣть, и чѣмъ ближе къ центральной фазѣ явленія, тѣмъ быстрѣе [2]).

Это быстрое, таинственное надвиганіе темноты производитъ особо сильное впечатлѣніе и кажется чѣмъ-то зловѣщимъ. Вся окрестность приняла буроватый, мрачный оттѣнокъ, какъ будто солнце свѣтило черезъ густую мглу. Горы, которыя рѣзко виднѣлись на горизонтѣ, казались темно-синими, тѣни на нихъ были совсѣмъ черныя; облака (cirro-cumuli), вмѣсто бѣлыхъ, стали коричневыми. Передъ самой полной фазой, темнота, какъ было сказано, увеличивалась чрезвычайно быстро, но, казалось, неравномѣрно, какъ-бы уступами. Но вотъ исчезъ послѣдній сегментъ солнца и на небѣ сразу вспыхнули планеты. Это внезапное появленіе планетъ на небѣ, повидимому, болѣе всего сначала поразило всѣхъ. Съ исчезновеніемъ послѣдняго солнечнаго луча появилась чудная солнечная корона съ ея волнистыми, довольно неопредѣленными контурами.

---

1) L. c. Замѣтимъ здѣсь однако, что статоскопъ во время затменія функціонировалъ неправильно, вслѣдствіе чего его показанія при окончательной обработкѣ собраннаго матеріала не были приняты вовсе во вниманіе.

2) Второй контактъ въ $7^h34^m35^s\!.5$, третій контактъ въ $7^h36^m22^s\!.5$ мѣстнаго средняго времени.

Во время полной фазы было сравнительно довольно свѣтло, какъ отъ освѣщенія солнечной короной, такъ и отъ освѣщенія облаками у горизонта, лежащими внѣ тѣни луны. Горизонтъ на югѣ былъ оранжеваго цвѣта, какъ послѣ солнечнаго заката. Окружающіе предметы, какъ-то горы, яхта въ заливѣ и пр. были видны довольно отчетливо; можно было различать и номера у фотографическихъ кассетокъ. Корона казалась матовой, почти бѣлой или съ очень слабымъ цвѣтнымъ оттѣнкомъ. Кромѣ планетъ были видны и звѣзда первой величины. Особенно эффектенъ былъ тотъ моментъ, когда вновь брызнулъ первый солнечный лучъ, но тутъ невольно охватило насъ чувство досады, что это великолѣпное зрѣлище уже окончилось, и что подобную дивную картину не скоро опять удастся увидать.

Вся продолжительность полной фазы въ Малыхъ-Кармакулахъ, какъ то слѣдуетъ изъ опредѣленій академической экспедиціи, была равна всего только 107ˢ0. Свѣтъ показавшагося солнца сразу измѣнилъ всю картину и придалъ всему ландшафту прежній видъ; казалось только, что теперь гораздо свѣтлѣе, чѣмъ передъ полной фазой. Черезъ нѣсколько минутъ послѣ третьяго контакта было уже такъ свѣтло, что трудно было представить себѣ, что бо̀льшая часть солнечнаго диска была еще покрыта луной. То обстоятельство, что передъ центральной фазой вѣтеръ какъ-бы стихъ, усилило впечатлѣніе, производимое явленіемъ: казалось, что вся природа находится въ напряженномъ ожиданіи.

Характерныхъ полосъ (shadow bands) и движеніе тѣни луны около времени полной фазы никто изъ членовъ экспедиціи не наблюдалъ. Приблизительно черезъ полчаса послѣ центральной фазы, облачность, которая въ началѣ была незначительна и колебалась около 2—3 балловъ, сразу начала увеличиваться и въ исходѣ девятаго часа (въ 9^h40^m) достигла 9 балловъ, что однако не помѣшало наблюденію послѣдняго контакта ($8^h37^m12^s\!.3$). Вскорѣ послѣ этого небо затянуло облаками, что помѣшало намъ опредѣлить поправку хронометра сейчасъ-же послѣ затменія. Правда солнце въ теченіи утра показывалось еще нѣсколько разъ, но днемъ оно совершенно скрылось, и не показывалось уже до самого вечера. Нельзя не удивляться такой счастливой случайности, выпавшей на долю наблюдателей, собравшихся на Новой Землѣ. Судя по климатическимъ условіямъ острова, было такъ мало вѣроятія увидать затменіе, но тѣмъ не менѣе наблюденія оказались въ общемъ весьма удачными.

И не только въ Малыхъ-Кармакулахъ, гдѣ собрались три экспедиціи, но и въ Костиномъ шарѣ, гдѣ наблюденія производились офицерами транспорта «Самоѣдъ», состояніе облачности не помѣшало наблюденіямъ.

Мало-Кармакульскіе самоѣды были, видимо, очень поражены явленіемъ и допрашивали отца Іону, кто произвелъ затменіе, мы или члены казанской экспедиціи. Отецъ Іона имъ отвѣтилъ, что ни тѣ, ни другіе, но что это явленіе произвелъ самъ Богъ. «Какъ-же они, т. е. члены экспедиціи, объ этомъ узнали?», продолжали допрашивать отца Іону самоѣды. «Это Богъ имъ открылъ», отвѣтилъ отецъ Іона и этотъ отвѣтъ ихъ, видимо, вполнѣ удовлетворилъ.

По окончаніи наблюденій члены экспедиціи собрались въ причтовомъ домѣ, гдѣ и начали дѣлиться впечатлѣніями и сравнивать моменты контактовъ, что до окончанія затменія было

строго рѣшено не дѣлать. У всѣхъ замѣчался необыкновенный подъемъ духа и радостное, веселое настроеніе. И было въ дѣйствительности чему радоваться, такъ какъ предпринятое длинное и трудное путешествіе на Новую Землю не пропало даромъ, и первая, главная задача экспедиціи была выполнена и притомъ въ общемъ успѣшно.

Несмотря на то, что небо, во время затменія, не было совершенно безоблачно и солнце свѣтилось большею частью сквозь легкія перисто-кучевыя облака, большинство предполагавшихся наблюденій вполнѣ удались. Благодаря слабой облачности, и вліяніе затменія на ходъ различныхъ метеорологическихъ элементовъ сказалось особо рельефнымъ образомъ. Всѣ четыре контакта были отмѣчены, причемъ числа, данныя различными наблюдателями оказались, для подобнаго рода наблюденій, очень согласными между собою. Костинскій и Ганскій получили, несмотря на легкія облака, прекрасныя и весьма детальныя снимки солнечной короны. На основаніи этихъ снимковъ Ганскій нарисовалъ впослѣдствіи солнечную корону со всѣми тѣми подробностями и особенностями, которыя она представляла въ день затменія на Новой Землѣ. Этотъ рисунокъ, вмѣстѣ съ оригинальными фотографическими снимками, воспроизведены въ Извѣстіяхъ Императорской Академіи Наукъ за 1897 г., въ январьской книжкѣ. Особенно характернымъ въ коронѣ 8/9-го августа 1896 года является одинъ длинный, выдающійся лучъ. На одномъ изъ снимковъ Костинскаго схваченъ также тотъ моментъ, когда на узкомъ серпѣ солнца видны четки Baily. На полученныхъ снимкахъ видны и солнечные протуберанцы. Изучая подробности солнечной короны 8/9-го августа 1896 г., Ганскому пришла мысль сопоставить ее съ прежними снимками короны. Это сопоставленіе привело его къ интересной зависимости между внѣшнимъ видомъ короны и другими формами солнечной дѣятельности. Различныя подробности, касающіяся этого вопроса, можно найти въ интересной статьѣ Ганскаго, напечатанной въ мартовской книжкѣ Извѣстій Императорской Академіи Наукъ за тотъ-же годъ.

Весь физико-метеорологическій матеріалъ наблюденій, собранный во время затменія, какъ непосредственными наблюденіями, такъ и заимствованный изъ подробныхъ записей самопишущихъ приборовъ, былъ обработанъ княземъ Голицынымъ. Результаты этой обработки приведены въ мартовской книжкѣ «Извѣстій» за 1897 годъ. Отсылая за различными подробностями къ упомянутой статьѣ, ограничимся здѣсь лишь слѣдующими краткими указаніями.

Вліяніе затменія на показанія барометра сказалось въ томъ, что давленіе воздуха *возросло* на 0,5 мм., причемъ maximum давленія не соотвѣтствовалъ времени полной фазы, а наступилъ, приблизительно, на $1^h 15^m$ позднѣе. Отъ начала затменія ($6^h 37^m 37^s.1$) до $7^h 6^m$ утра температура воздуха въ тѣни, несмотря на постепенное покрытіе диска солнца луною, постепенно возрастала, достигнувъ maximum'а въ $+4^\circ.84$ C. Съ этого момента начинается быстрое паденіе температуры, которое продолжается и послѣ наступленія полной фазы. Minimum температуры $3^\circ.79$ запаздываетъ на 27 минутъ противъ центральной фазы. Абсолютное паденіе температуры составляетъ, такимъ образомъ, $1^\circ.05$ C. Наименьшая температура во время затменія на поверхности почвы была $2^\circ.5$, на $0^\circ.2$ ниже ночного

minimum'а. Абсолютная влажность за все время затменія почти не измѣнилась, за то относительная влажность, согласно съ ходомъ температуры воздуха въ тѣни, возросла отъ начала затменія на 5%, а именно отъ 63,0% до 68,1%. Maximum влажности почти совпадаетъ по времени съ minimum'омъ температуры. Разница всего только въ 6 минутахъ. Выпаденіе росы около времени полной фазы не наблюдалось. Солнечная радіація во время затменія подверглась слѣдующимъ измѣненіямъ: наибольшее напряженіе, а именно 0,85 калорій (на 1 квадр. см. въ 1 минуту), наблюдалось въ $6^h 46^m$ утра, послѣ чего начинается правильное, постепенное уменьшеніе величины солнечной радіаціи, обусловливаемое постепеннымъ закрытіемъ солнечнаго диска луной. Minimum радіаціи, въ 0,04, калоріи совпадаетъ по времени съ полной фазой. Абсолютное измѣненіе напряженія солнечныхъ лучей составляетъ, такимъ образомъ, 95% наибольшей величины радіаціи за время затменія. Наибольшее паденіе температуры по радіаціонному термометру, за время затменія, составляетъ, приблизительно, 25°. Если солнце не покрылось бы облаками къ концу затменія, то это измѣненіе температуры было-бы, несомнѣнно, еще гораздо значительнѣе. Въ направленіи вѣтра, за время затменія, не произошло чувствительныхъ перемѣнъ. Что-же касается скорости вѣтра, то она вообще была незначительна. Наибольшей скорости, въ 7,6 м. въ секунду, вѣтеръ достигъ около 7 часовъ утра, т. е. около того времени, когда и температура воздуха въ тѣни и солнечная радіація были maximum. Вѣтеръ большею частію дулъ порывами. Передъ центральной фазой затменія наступило какъ-бы небольшое затишье; потомъ вѣтеръ опять немного усилился, но вскорѣ послѣ того онъ еще болѣе утихъ, и около $8^h 20^m$ наблюдался minimum скорости вѣтра (1,4 м. сек.). Спектроскопическія наблюденія не удались. Причина этого кроется, вѣроятно, главнымъ образомъ въ томъ, что сила свѣта солнечной короны, свѣтившейся къ тому-же чрезъ слой облаковъ, была слишкомъ мала для спектрографа съ такой большой дисперсіей, какой былъ въ распоряженіи у академической экспедиціи. Дѣйствительно, въ той части спектра, около корональной линіи $\lambda = 531{,}7$ μμ., гдѣ и предполагалось фотографировать спектръ короны, дисперсія прибора была такова, что 1 μμ. соотвѣтствовалъ, приблизительно, 0,48 мм. фотографической пластинки. Замѣтимъ также, что единственный имѣвшійся въ распоряженіи экспедиціи маленькій геліостатъ физическаго кабинета Академіи Наукъ былъ также далеко не подходящимъ для подобнаго рода наблюденій.

Обратимся теперь къ магнитнымъ и фотометрическимъ наблюденіямъ.

Около времени полной фазы горизонтальное напряженіе силы земного магнетизма нѣсколько уменьшилось: отъ 1,0755 Гауссовыхъ единицъ въ $4^h 51^m$ утра до 1,0681 въ $8^h 2^m$; послѣ окончанія затменія въ $9^h 15^m$ напряженіе опять стало больше — 1,0720. Около центральной фазы затменія склоненіе также нѣсколько уменьшилось, но, сравнительно, чрезвычайно мало. Во всякомъ случаѣ замѣченныя измѣненія склоненія и горизонтальной составляющей заключены всецѣло внутри предѣловъ возможныхъ колебаній этихъ магнитныхъ элементовъ на Новой Землѣ [1]), а потому невозможно вывести отсюда какія-бы то ни было

1) См. «Труды русской полярной станціи на Новой Землѣ» Андреева. Часть I-я. Спб. (1891).

опредѣленныя заключенія о вліяніи затменія на элементы земного магнетизма. Если солнечное затменіе и имѣетъ какое-нибудь вліяніе на ходъ склоненія и горизонтальной составляющей силы земного магнетизма, то при затменіи 9-го августа 1896 года на Новой Землѣ это вліяніе, несмотря на точность методовъ наблюденій, не выразилось особо рельефнымъ образомъ.

Фотометрическія наблюденія велись Гольдбергомъ при посредствѣ поляризаціоннаго фотометра Вильда, нарочно приспособленнаго къ предстоявшему затменію. При этомъ выяснилось то обстоятельство, что фотометръ Вильда, въ виду его слишкомъ большой чувствительности, мало пригоденъ для подобнаго рода наблюденій, такъ какъ сила солнечнаго свѣта, во время затменія, подвержена слишкомъ быстрымъ измѣненіямъ. Несмотря на то, что не удалось выполнить всю программу систематическихъ фотометрическихъ наблюденій за весь періодъ затменія, полученные Гольдбергомъ результаты приводятъ, всетаки, къ нѣкоторымъ весьма интереснымъ заключеніямъ.

По мѣрѣ приближенія къ полной фазѣ, сила свѣта убываетъ необычайно быстро. За нѣсколько секундъ до наступленія полной фазы, напряженіе солнечнаго свѣта составляло всего только 0,033 единицы Hefner-Alteneck'a, отнесенной къ разстоянію 1 сантиметра. Во время полной фазы не удалось сдѣлать точнаго опредѣленія, но найденъ, во всякомъ случаѣ, высшій предѣлъ для силы свѣта солнечной короны. Оказывается, что сила свѣта короны менѣе *0,005* единицы Hefner-Alteneck'a.

Таковы, вкратцѣ, главнѣйшіе результаты наблюденій академической экспедиціи надъ солнечнымъ затменіемъ въ Малыхъ-Кармакулахъ.

Днемъ Ганскій въ затемненной, и нарочно къ тому приспособленной комнатѣ проявилъ нѣсколько снимковъ солнечной короны и они оказались вообще очень удачными: рѣзкими и отчетливыми.

Вечеромъ обѣ экспедиціи, академическая и казанскаго университета, соединились вмѣстѣ въ домѣ, гдѣ жили казанцы. Бесѣда была оживленная, обмѣнивались впечатлѣніями. Во время ужина прибылъ съ яхты астрономъ Shackleton поздравить отъ имени Sir George Baden-Powell'a членовъ экспедиціи съ успѣхомъ наблюденій. Вскорѣ однако всѣ разошлись, усталые и утомленные всѣми событіями сегодняшняго дня, полнаго столь разнообразныхъ впечатлѣній.

На другой день члены экспедиціи начали сбираться, укладываться и приготовляться къ выполненію второй задачи, лежавшей на академической экспедиціи, а именно къ предстоявшему путешествію внутрь острова. Пришлось разобрать разныя вещи и приборы, отобрать то, что слѣдовало окончательно уложить, отдѣлить то, что предполагалось взять съ собою внутрь страны и пр. Вся эта работа, при тѣснотѣ помѣщенія, была сопряжена съ массою неудобствъ и хлопотъ и заняла почти цѣлый день.

Въ этотъ-же день начали разборку метеорологической станціи, оставивъ на ней только тѣ приборы, которые должны находиться на метеорологической станціи второго разряда перваго класса. Такимъ образомъ остались въ цинковой клѣткѣ внутри новой метеорологи-

ческой будки: термометры сухой, смоченный, maximum и minimum и волосной гигрометръ; рядомъ съ будкой — флюгеръ съ доской Вильда, дождемѣръ съ Ниферовой защитой, одинъ термометръ на поверхности почвы и одинъ на глубинѣ одного метра. Въ комнатѣ остался ртутный барометръ Fuess'a; кромѣ того, до возвращенія членовъ экспедиціи изъ путешествія внутрь острова, и барометръ Fortin'a, а также и барографъ, который продолжалъ функціонировать непрерывно, такъ какъ, для вычисленія барометрической нивеллировки внутри острова, надо было знать величину атмосфернаго давленія въ соотвѣтствующіе моменты и въ Малыхъ-Кармакулахъ. Всю эту, вновь устроенную, метеорологическую станцію на Новой Землѣ мы передали въ завѣдываніе игумену Николаевскаго Ново-Земельскаго скита отцу Іонѣ, который, вмѣстѣ съ псаломщикомъ Ѳ. П. Боголѣповымъ, взялся производить правильныя, систематическія наблюденія надъ различными метеорологическими элементами, по установленнымъ схемамъ, три раза въ сутки: въ 7 утра, 1 дня и 9 вечера. Отецъ Іона и Боголѣповъ были, конечно, предварительно обучены нами производству метеорологическихъ наблюденій и, судя по тому, какъ они справились со своей задачей во время путешествія экспедиціи внутрь острова и въ теченіи перваго года наблюденій, есть полное основаніе надѣяться, что они и впредь будутъ столь-же удачно вести начатое дѣло. Малыя-Кармакулы лежатъ въ такомъ исключительномъ положеніи, что всякія, мало-мальски систематично веденныя метеорологическія наблюденія представляютъ весьма существенный интересъ. Вновь устроенная нами метеорологическая станція второго разряда перваго класса есть самая сѣверная въ Россійской Имперіи и, послѣ станціи въ Upernivik'ѣ въ Гренландіи, самая сѣверная на всемъ земномъ шарѣ.

Весь день, слѣдовавшій за затменіемъ, прошелъ, какъ было уже сказано, въ разборкѣ и уборкѣ вещей. Днемъ съ обѣихъ экспедицій — академической и казанскаго университета — была снята большимъ фотографическимъ аппаратомъ группа на скалахъ у самого берега моря, на память о пребываніи на Новой Землѣ.

Въ этотъ день нѣкоторые члены академической экспедиціи были приглашены къ 7 часамъ вечера къ обѣду на яхту, къ Sir George Baden-Powell. Отправились они туда на самоѣдскомъ карбасѣ подъ парусами. Вечеръ былъ довольно холодный и непріятный. Хозяева яхты были замѣчательно радушны и любезны, но, какъ истые англичане, они остались, не взирая на широту мѣста и на исключительность мѣстныхъ условій, вѣрны своимъ традиціоннымъ привычкамъ и разодѣлись къ обѣду: кто въ короткій фракъ, кто, какъ Lady Baden Powell, въ нарядное вечернее платье, что въ общемъ плохо гармонировало съ костюмами участниковъ академической экспедиціи.

Послѣ обѣда астрономъ Shackleton предложилъ показать членамъ академической экспедиціи устройство англійской астрономической обсерваторіи на Кармакульскомъ островѣ.

Англійская астрономическая экспедиція была, какъ оказалось, замѣчательно роскошно обставлена и имѣла въ своемъ распоряженіи прекраснѣйшіе, устойчивые приборы, вполнѣ приспособленные къ наблюденіямъ въ такой высокой широтѣ, на открытомъ

воздухѣ и при сильномъ вѣтрѣ. Особенно выдѣлялся сидеростатъ съ круглымъ серебрянымъ зеркаломъ около фута въ діаметрѣ.

Въ этотъ день академикъ Баклундъ переѣхалъ на яхту «Otaria». Будучи стѣсненъ временемъ и желая по возможности скорѣе вернуться въ Пулково, онъ не могъ принять участія въ предполагавшемся путешествіи внутрь острова; но вмѣсто того, чтобы вернуться обратно прежнимъ путемъ чрезъ Архангельскъ и Вологду, онъ предпочелъ воспользоваться любезнымъ предложеніемъ Sir George Baden-Powell, взявшагося доставить его на своей яхтѣ въ Норвегію, откуда онъ черезъ Стокгольмъ и вернулся уже въ Петербургъ.

На слѣдующій день, 11-го августа, было рѣшено выступить въ путь внутрь страны. Мы все поджидали прибытія парохода Мурманскаго общества, который, согласно условію съ губернаторомъ, долженъ былъ прійти за членами казанской экспедиціи вскорѣ послѣ затменія и доставить намъ необходимыхъ оленей для путешествія внутрь страны. Но, такъ какъ пароходъ все еще не приходилъ, то, не желая терять больше времени, было рѣшено выступить съ облегченнымъ багажемъ на однихъ только собакахъ, что, однако, въ виду недостаточности перевозочныхъ средствъ, было конечно сопряжено съ весьма существенными неудобствами. На наше счастье въ эту ночь пришелъ пароходъ Мурманскаго общества «Ольга» и доставилъ намъ 19 ручныхъ оленей (одинъ издохъ еще въ Архангельскѣ), которые прибыли, однако, въ такомъ плачевномъ состояніи, что пришлось невольно призадуматься, возможно-ли будетъ съ такими оленями двинуться тотчасъ-же въ путь. Олени были чрезвычайно слабы и утомлены длиннымъ путешествіемъ; отдыхъ имъ былъ необходимъ, но времени для этого рѣшительно не доставало. Если-бы олени прибыли на «Ломоносовѣ», какъ-то вначалѣ и предполагалось, то они успѣли-бы за тѣ двѣ недѣли, которыя оставались до затменія, хорошенько отдохнуть и откормиться, такъ какъ окрестности Малыхъ-Кармакулъ изобилуютъ мхомъ; при настоящихъ-же условіяхъ было во всякомъ случаѣ крайне рисковано пускаться въ путь. Тѣмъ не менѣе было рѣшено, въ виду ограниченности времени, не откладывать дольше выступленія, но, давъ оленямъ возможность нѣсколько подкормиться на мху, двинуться въ тотъ-же день въ путь внутрь страны.

На томъ-же пароходѣ «Ольга» прибылъ въ Малыя-Кармакулы и чиновникъ особыхъ порученій при губернаторѣ Макаровъ, который доставилъ намъ изъ Архангельска почту— особенно радостное событіе въ такомъ отдаленномъ краю.

Вторая задача академической экспедиціи на Новой Землѣ состояла въ томъ, чтобы воспользоваться временемъ, остающимся послѣ затменія до обратнаго ухода транспорта «Самоѣдъ» въ Архангельскъ, и предпринять по возможности продолжительную экскурсію внутрь Новой Земли, въ эту, во внутренней своей части, почти совершенно еще не изслѣдованную страну. Эта экскурсія внутрь острова имѣла слѣдующія главныя цѣли:

1) Болѣе близкое ознакомленіе съ топографіей, метеорологіей и геологіей мѣстъ, лежащихъ къ сѣверо-востоку отъ Малыхъ - Кармакулъ.

2) Опредѣленіе всѣхъ трехъ элементовъ земного магнетизма внутри острова, гдѣ до сихъ поръ не было сдѣлано ни одного магнитнаго опредѣленія, такъ какъ всѣ имѣющіяся данныя относятся исключительно только до береговой полосы. Эти наблюденія представляли тотъ особый интересъ, что, въ виду существованія внутри Новой Земли весьма интенсивныхъ сдвиговъ слоевъ, можно было ожидать, согласно съ теоріей Наумана, и значительныхъ магнитныхъ аномалій.

3) Астрономическое опредѣленіе координатъ нѣсколькихъ пунктовъ внутри страны.

4) Маршрутную съемку по буссолямъ и шагомѣрамъ мѣстъ, лежащихъ по обѣ стороны пути слѣдованія экспедиціи.

5) Фотограмметрическую съемку наиболѣе интересныхъ мѣстностей въ среднихъ частяхъ острова.

6) Барометрическое опредѣленіе высотъ внутри Новой Земли.

7) Ознакомленіе съ флорой и фауной внутри острова и собираніе коллекцій (преимущественно насѣкомыхъ).

Таковы главныя задачи, выпавшія на долю академической экспедиціи и которыя пришлось выполнить въ тотъ сравнительно короткій промежутокъ времени, который оставался до обратнаго отплытія «Самоѣда» въ Архангельскъ. Результаты подробной обработки научнаго матеріала, добытаго экспедиціей, приведены дальше, въ соотвѣтствующихъ статьяхъ, посвященныхъ тому или другому спеціальному вопросу.

Располагая только 12 днями отъ затменія до отхода транспорта, члены экспедиціи спѣшили выступить въ путь, чтобы пройти какъ можно дальше къ востоку. Въ ихъ распоряженіи были 38 собакъ изъ Малыхъ-Кармакулъ и еще 24 собаки, привезенныя Вылками изъ Маточкина шара. Въ виду того, что поверхность Новой Земли, которая лѣтомъ почти совершенно оголяется отъ снѣга, отличается чрезвычайною неровностью, представляя часто не что иное, какъ груду въ безпорядкѣ сваленныхъ камней, не было, конечно, никакой возможности пользоваться для перевозки инструментовъ, провизіи и прочаго багажа, какими-нибудь колесными экипажами. Пришлось, какъ и въ зимнее время, довольствоваться небольшими санями, къ которымъ снизу, для предохраненія полозьевъ отъ стиранія, были прибиты нарочно взятые для этой цѣли изъ Архангельска толстые желѣзные подрѣза, значительно увеличивавшіе тяжесть самихъ саней. Въ виду ужасной дороги и громаднаго тренія саней о камни, одна упряжка собакъ (10—12 штукъ) не въ состояніи была везти болѣе трехъ пудовъ груза; поэтому члены экспедиціи были крайне стѣснены мѣстомъ, и необходимость каждой взятой вещи предварительно подвергалась обсужденію. Въ помощь къ собакамъ у насъ были еще олени, которые прибыли, однако, въ самомъ ужасномъ видѣ: худые, усталые, побитые, съ поломанными рогами, ободранной кожей, въ крови. Жалость къ положенію оленей и необходимость въ прибавкѣ перевозочныхъ средствъ заставили нѣсколько отложить время выступленія. Оленей угнали на мохъ по направленію къ долинѣ рѣки Домашней, а люди принялись за укладываніе вещей на сани и прилаживаніе самой упряжи.

Оленья упряжь отличается простотой и неудобствомъ. Простая кожаная шлея надѣ-

вается на шею оленя; отъ нея идетъ веревка, которая проходитъ между передними ногами животнаго, мимо заднихъ его ногъ и прикрѣпляется непосредственно къ самымъ санямъ. За эту веревку олени очень часто путаются; она иногда попадаетъ между копытами, причиняя имъ тѣмъ самымъ боль и растирая иногда до крови ноги бѣднаго животнаго.

Упряжь собакъ гораздо болѣе сложная, но также довольно непрактичная.

Къ санямъ придѣланъ рядъ колецъ, въ которыя продѣты ремни съ двойными костяными кольцами. Въ эти послѣднія продѣваютъ другіе длинные ремни со шлеями на обоихъ концахъ. Эти шлеи и надѣваютъ на шеи собакъ, которыя запрягаются такимъ образомъ попарно. Ремень свободно движется въ кольцѣ; поэтому та собака, которая не везетъ, отстаетъ, а ея сосѣдъ выдвигается впередъ. Такъ самоѣды замѣчаютъ лѣнивыхъ собакъ и сейчасъ-же, довольно безжалостно, хотя и очень ловко, наказываютъ ихъ ударами особой длинной палкой по головѣ. Собаки запрягаются всѣ въ одинъ рядъ и, когда онѣ везутъ поклажу, то разбѣгаются нѣсколько въ стороны, чтобы не мѣшать другъ другу. Если собаки не могутъ стянуть саней, по причинѣ-ли слишкомъ большаго тренія или острыхъ, торчащихъ вверхъ камней, за которые сани очень часто задѣваютъ, то онѣ начинаютъ усиленно лаять, а иногда и драться между собою. Самая сильная и умная собака запрягается съ края, такъ какъ она первая должна потянуть сани; при недостаткѣ въ вожакѣ она управляетъ всей упряжкой. Всѣ собаки еще соединены между собою особымъ общимъ ремнемъ съ петлями, надѣтыми на шеи собакъ.

Весь багажъ академической экспедиціи былъ распредѣленъ на 10 саней, изъ которыхъ 6 было запряжено собаками, а 4 оленями. Хотя всѣхъ оленей и было при выступленіи 18 головъ (одинъ пропалъ въ горахъ), но изъ нихъ еле годныхъ для упряжи было лишь 12. Всего поклажи набралось, приблизительно, до 30 пудовъ. Въ составъ ея вошли: во-первыхъ, научные приборы, какъ-то: магнитный походный теодолитъ Вильда новѣйшаго образца (съ индукціоннымъ инклинаторомъ), теодолитъ Гильдебранда, большая фотографическая камера (18 $\times$ 24 см.), приспособленная для фотограмметріи, малая ручная камера для сниманія видовъ, 3 хронометра, 2 барометра-анероида, нѣсколько термометровъ пращей, 2 буссоли, стальная базисная лента-рулетка; далѣе 2 палатки: большая (для магнитныхъ наблюденій и для членовъ экспедиціи) и малая (для людей); довольно большіе запасы провизіи (на двѣ недѣли для 13 человѣкъ и отчасти и для собакъ), состоящіе главнымъ образомъ изъ суповыхъ и мясныхъ консервовъ Азибера, консервовъ зелени, сухарей (также и для собакъ), не считая конечно разныхъ мелочей, изъ которыхъ слѣдуетъ указать на шеколадъ, спеціально рекомендованный Чернышевымъ, какъ подкрѣпляющее и развлекающее средство во время однообразныхъ и утомительныхъ переходовъ внутри Новой Земли. На сани были еще уложены разныя теплыя вещи, какъ-то малицы, валенки, пимы и пр., а также и дрова, взятыя съ собой лишь въ небольшомъ количествѣ для людей, но которые, однако, были чрезвычайно скоро израсходованы. Вообще, за всѣ девять дней путешествія внутри Новой Земли, совершеннаго членами экспедиціи исключительно только пѣшкомъ, имъ, несмотря на сравнительно низкую температуру, ни разу не пришлось даже обогрѣться у костра;

впрочемъ въ этомъ особенной потребности и не ощущалось, такъ какъ теплыя одѣянія прекраснымъ образомъ предохраняли отъ стужи. Пищу приготовляли на небольшой керосиновой кухнѣ, которая оказалась очень удобной и практичной.

Въ составъ экспедиціи внутрь Новой Земли вошли слѣдующія лица: во-первыхъ всѣ оставшіеся 5 участниковъ академической экспедиціи и два помора Иглинъ и Петровъ, — необычайно цѣнные спутники, которые при самыхъ трудныхъ переходахъ и при самой отвратительной погодѣ всегда сохраняли бодрость духа и были готовы на всякую работу; кромѣ того еще 6 самоѣдовъ: Константинъ и Прокопій Вылка изъ Маточкина Шара, Прокопій Ледковъ, зажиточный обитатель Малыхъ-Кармакулъ, занимающійся зимою промыслами и не разъ переходившій на другой берегъ Новой Земли, (гдѣ онъ имѣетъ избу), хотя всегда по одному и тому-же пути (по долинѣ рѣки Домашней), по которому шелъ въ прошломъ году и Чернышевъ; Павелъ Многотысовъ, хитрый и лѣнивый самоѣдъ, и еще два другихъ самоѣда, итого 13 человѣкъ. Во все время путешествія самоѣды вели себя очень хорошо, ни разу не роптали, но, чтобы достигнуть этого результата, пришлось обращаться съ ними довольно строго.

Такой громадный составъ экспедиціи крайне затруднялъ всѣ переходы внутри Новой Земли; пришлось, во-первыхъ, значительно увеличить количество багажа, вслѣдствіе чего караванъ нашъ часто растягивался на значительное разстояніе, и происходили постоянныя задержки въ пути. Несомнѣнно, что если-бы мы пошли внутрь острова въ гораздо меньшемъ составѣ и съ гораздо меньшей поклажей, то прошли-бы несравненно дальше; къ тому-же и доставленные намъ олени оказались, какъ увидимъ дальше, совершенно непригодными для тяжелыхъ переходовъ по камнямъ внутри острова.

Первоначальный планъ путешествія внутрь Новой Земли, рекомендованный Чернышевымъ, состоялъ въ томъ, чтобы пробраться сначала на карбасахъ до Корельской губы, а оттуда уже двинуться въ путь на сѣверо-востокъ. Этотъ путь съ геологической точки зрѣнія представлялъ наибольшій интересъ. Проектъ этотъ пришлось однако оставить, во-первыхъ потому, что олени прибыли въ Малыя-Кармакулы слишкомъ поздно и ихъ нельзя было заблаговременно послать берегомъ къ Корельской губѣ, а во-вторыхъ, въ день выступленія дулъ довольно свѣжій противный вѣтеръ изъ NW четверти и итти на карбасахъ къ сѣверу, въ открытомъ океанѣ, съ собаками и многочисленной поклажей, при неизбѣжной лавировкѣ, представлялось очень неудобнымъ. Поэтому было рѣшено выступать всѣмъ караваномъ прямо изъ Малыхъ-Кармакулъ и держать путь на сѣверо-востокъ, приблизительно на заливъ Шуберта; впослѣдствіи-же курсъ нашъ уклонился нѣсколько болѣе на востокъ, по направленію къ заливу Литке.

Окончательное снаряженіе саней къ путешествію заняло столько времени, что пришлось выступить гораздо позднѣе, чѣмъ вначалѣ предполагалось. Интересна была картина запряганія собакъ, которыхъ предварительно подкормили нѣсколько солониной. Еще издали былъ слышенъ ихъ лай и визгъ, который постепенно усиливался и достигъ своего апогея при самомъ процессѣ запряганія и, въ особенности, при первыхъ попыткахъ вести тяжелыя

сани по камнямъ. Самоѣды обыкновенно ѣздятъ на саняхъ съ собаками только зимой по снѣгу, по которому собаки бѣгутъ легко и быстро. Скоро, однако, собаки успокоились и потащили хорошо и ровно сани и только изрѣдка лаяли и дрались между собою.

Главная задержка произошла съ оленями, которыхъ долго пришлось отыскивать, а потомъ и пригонять къ нимъ упряжь.

Въ $5^h\ 40^m$ пополудни экспедиція, провожаемая населеніемъ становища, тронулась въ путь, приблизительно по направленію къ ENE. Погода была отвратительная, холодная; дождь перепадалъ съ мокрымъ снѣгомъ, дулъ довольно свѣжій вѣтеръ.

Черезъ $^1/_2$ часа по выступленіи, обѣ части каравана, а именно собаки, которыя отправились впередъ немного раньше и поджидали насъ по дорогѣ, и олени соединились вмѣстѣ; тутъ сразу выяснилось все неудобство ихъ близкаго сосѣдства, такъ какъ собаки, привыкшія смотрѣть на оленей, какъ на добычу, (на Новой Землѣ нѣтъ домашнихъ оленей), стали рваться къ послѣднимъ со страшнымъ лаемъ, забывъ о поклажѣ и чуть не опрокинувъ саней. Пришлось ихъ раздѣлить и разбить караванъ на двѣ отдѣльныя части. Этого правила пришлось придерживаться и до самого конца путешествія, хотя, подъ конецъ, собаки нѣсколько и попривыкли къ оленямъ и близкое присутствіе послѣднихъ далеко уже не такъ ихъ волновало, какъ вначалѣ.

Занятія между участниками экспедиціи распредѣлились слѣдующимъ образомъ.

Впереди всего каравана шли князь Голицынъ и Костинскій; у каждаго изъ нихъ было по предварительно вывѣренному шагомѣру и буссоли. Оба они вели, независимо другъ отъ друга, маршрутную съемку мѣстности и указывали путь, по которому слѣдовало двигаться каравану. Въ первые два дня, до озера, названнаго нами озеромъ Кондратьева, проводникомъ служилъ намъ самоѣдъ Прокопій Ледковъ, которому приходилось прежде доходить до этого мѣста; но потомъ уже пришлось руководствоваться исключительно только указаніями буссолей и общимъ видомъ и характеромъ мѣстности.

За княземъ Голицынымъ и Костинскимъ, во главѣ каравана, шли собаки; въ нѣкоторомъ разстояніи отъ послѣднихъ тянулись своимъ медленнымъ, неуклюжимъ шагомъ олени. Собаками и оленями управляли взятые нами съ собою самоѣды и поморы. Послѣдними шли, замыкая караванъ, Якобсонъ и Ганскій. Первый изъ нихъ собиралъ различныя коллекціи, а второй долженъ былъ наблюдать за караваномъ оленей и вести дневникъ экспедиціи, внося туда различныя, замѣченныя имъ и другими членами экспедиціи особенности внутренности Новой Земли съ геологической и другихъ точекъ зрѣнія. Гольдбергу было поручено веденіе метеорологическаго журнала и барометрическое опредѣленіе высотъ.

Выступивъ изъ Малыхъ-Кармакулъ, мы вскорѣ поднялись на небольшую возвышенность; собаки шли весело и хорошо впередъ, олени же тянулись сзади чрезвычайно медленно и, видимо, съ большимъ трудомъ. Къ NE отъ Малыхъ-Кармакулъ, за горнымъ ручьемъ, тянется у подошвы горнаго хребта довольно длинное болото, настолько неглубокое, что подъ ногами чувствуется, приблизительно на глубинѣ $^1/_4$ метра, камень; это просто толстый слой отмирающихъ или уже отмершихъ растеній, преимущественно мха и лишаевъ: первыя зачатки



Скалистые берега р. Кондратьева.

Фототипія В. Классонъ С. Петербургъ Кадетская лин. № 7-2
Превич Н. Каминскій

образованія почвы. За этимъ болотомъ начинаются обыкновенныя новоземельскія породы: глинистый сланецъ, а дальше, внутри острова, и песчаникъ, изрѣдка покрытый лишаями, иногда почти совершенно черными.

Въ виду крайняго утомленія оленей и поздняго выступленія изъ Малыхъ-Кармакулъ первый переходъ былъ очень незначительный, всего только около $5\frac{1}{2}$ километровъ. Привалъ былъ сдѣланъ за хребтомъ горъ, лежащихъ къ E отъ Малыхъ-Кармакулъ, который мы и обогнули съ сѣверной стороны. Расположились мы лагеремъ въ долинѣ рѣки, названной нами рѣкой Кондратьева, въ честь спутника Чернышева на Новой Землѣ. За рѣкой виднѣлись довольно высокія горы, на которыхъ сегодня выпалъ снѣгъ.

Разбили обѣ палатки; въ большей изъ нихъ расположились члены академической экспедиціи. Эта палатка оказалась очень широкой и просторной, хорошо защищающей отъ вѣтра, дождя и снѣга; въ ней то мы постоянно и варили себѣ пищу на керосиновой кухнѣ. Люди размѣстились въ меньшей палаткѣ и разложили костеръ. Оленей отвели на ближайшія возвышенности на подножный кормъ, несчастныя-же собаки оставались въ своихъ лямкахъ до самого конца путешествія.

Послѣ ужина мы разложили на брезентѣ взятыя съ собою оленьи шкуры; кто одѣлъ малицу, кто обошелся и безъ этого сѣвернаго одѣянія, и скоро всѣ уснули, утомленные хлопотами этого дня. Снаружи дулъ вѣтеръ и шелъ мелкій, холодный дождь; въ палаткѣ-же было уютно и тепло.

На слѣдующій день, утромъ, около 7 часовъ, температура наружнаго воздуха была + 2°,6 C., въ палаткѣ-же + 6°,6 C.; дождя не было. Встали всѣ рано, такъ какъ хотѣли заняться фотограмметріей, чтобы связать дальнѣйшіе снимки съ вершинами горъ, видимыхъ изъ Малыхъ-Кармакулъ, но туманъ оказался слишкомъ густымъ, а потому и было рѣшено не задерживаться съемкой при такихъ неблагопріятныхъ условіяхъ, а двигаться дальше впередъ. Передъ нами лежали довольно высокія горы, которыхъ предстояло обогнуть, слѣдуя теченію рѣки Кондратьева. Весь путь экспедиціи можно прослѣдить хорошо на картѣ, приложенной къ статьѣ Костинскаго; обратный путь экспедиціи обозначенъ на этой картѣ отлично отъ пути внутрь страны.

Князь Голицынъ и Костинскій ушли впередъ обозрѣвать мѣстность и выбирать наиболѣе удобную дорогу для каравана. Приготовленіе обоза къ выступленію заняло очень много времени; главная задержка произошла опять съ оленями, которые забрались далеко въ горы, разыскивая себѣ мохъ и лишаи. При ихъ приближеніи къ мѣсту ночлега собаки опять бросились къ нимъ; тѣ боялись, пятились назадъ. Кончилось тѣмъ, что пришлось собакъ услать впередъ. Запряганіе оленей длилось около часу, главнымъ образомъ благодаря чрезвычайной нерасторопности и лѣни самоѣдовъ, и, когда, наконецъ, олени были готовы, то пошли они впередъ необычайно тихо и вяло, еле передвигая ноги. Олени шли сегодня гораздо хуже, чѣмъ наканунѣ, и отъ усталости временами даже падали.

Долина р. Кондратьева, около мѣста нашего ночлега, довольно широкая и очень болотистая; съ горъ спадаетъ много ручьевъ. Дальше, къ истокамъ, долина становится ўже.

Чрезъ нѣкоторое время обѣ части каравана соединились вмѣстѣ, но потомъ онѣ опять разошлись, такъ какъ собаки продолжали итти весело и бодро впередъ, иногда полаивая въ особо трудныхъ мѣстахъ, олени-же никакъ не могли за ними поспѣть. Изрѣдка туманъ разсѣивался и тогда воздухъ поражалъ своей необычайной прозрачностью: контуры горъ были необыкновенно рѣзко видны. Временами солнце прорывалось сквозь тучи, временами же перепадалъ дождь. Вѣтеръ былъ не сильный, изъ NW-ой четверти.

Двигаясь впередъ, приходилось иногда, выбирая болѣе подходящій путь, отходить отъ долины самой рѣки. Мы поднялись такимъ образомъ на небольшую возвышенность, на которую подъемъ былъ не крутой; пройдя ее мы опять спустились къ рѣкѣ Кондратьева въ томъ именно живописномъ мѣстѣ, гдѣ эта рѣка выходитъ изъ глубокаго ущелья, обнажая хорошо выраженные слои своихъ береговъ. Замѣтна рѣзкая столбчатость слоевъ сланца съ наклономъ столбовъ къ E подъ угломъ въ 80°—85° къ горизонту. Въ этомъ мѣстѣ складчатость слоевъ довольно интенсивная. Берега ущелья подымаются мѣстами круто вверхъ, метровъ на 20. Слои, составляемые отдѣльными столбами, имѣютъ около 2 метровъ вышины; простираніе ихъ къ Nord'у.

Въ этомъ живописномъ мѣстѣ, въ 2 ч. дня, былъ сдѣланъ привалъ для обѣда, послѣ котораго запряганіе собакъ и отыскиваніе оленей, которыхъ для подкрѣпленія силъ опять угнали на мохъ, заняло столько времени, что вторично удалось выступить только въ $6\frac{1}{2}$ ч. вечера. Въ виду этого, рѣшено было измѣнить впредь систему переходовъ, а именно, пообѣдавъ рано, выступать послѣ полдня, и, не дѣлая днемъ продолжительныхъ приваловъ, т. е. главнымъ образомъ не разбирая обозъ, итти впередъ до самого вечера. Эта система переходовъ, въ смыслѣ экономіи времени, оказалась гораздо болѣе цѣлесообразной.

Чтобы выйти изъ ущелья, пришлось перейти чрезъ рѣку и подняться вверхъ въ гору. Переходъ чрезъ рѣку по большимъ камнямъ былъ для собакъ особенно труденъ; олени-же очень боялись и скользили по камнямъ. Для подъема на гору мы воспользовались путемъ стараго ледника, истершаго и измельчившаго камни. Поднявшись на плоскогорье, мы нашли тамъ довольно большое озеро, названное нами озеромъ Кондратьева, въ виду того, что рѣка того-же имени непосредственно изъ него вытекаетъ, образуя въ своемъ дальнѣйшемъ пути небольшой водопадъ. Берегъ озера въ одномъ мѣстѣ довольно круто спускается въ воду, и тутъ лежатъ въ безпорядкѣ огромные камни, по которымъ было необычайно трудно переходить. Собаки постоянно падали, лаяли, тѣмъ самымъ призывая къ себѣ людей на помощь. Усиленный лай собакъ подымается также и тогда, когда они увидятъ, что сани впереди справились и ушли впередъ; тогда онѣ изъ кожи лѣзутъ вонъ, чтобы ихъ догнать, и иногда пускаются за ними вскачь, не мало не заботясь о томъ, что дѣлается съ поклажей. Сани часто перекидывались, ломались, такъ что членамъ экспедиціи приходилось самимъ ихъ поддерживать и помогать собакамъ. Олени, послѣ этого перехода по камнямъ, начали прямо падать отъ усталости. Несмотря на это, какъ оно не было жестоко, рѣшено было подвинуться сегодня еще нѣсколько дальше впередъ.

За озеромъ пришлось итти по самому руслу рѣки Кондратьева, къ истокамъ кото-



Водопадъ въ верховьяхъ р. Кондратьева.

[illegible] С. Петербургъ Кадетская [illegible] № 7 2

[illegible]

рой мы теперь уже подходили. Переходъ этотъ былъ особенно утомителенъ, такъ какъ пришлось опять итти по большимъ камнямъ. Въ этомъ мѣстѣ не было никакихъ признаковъ какой-бы то ни было растительности; все голые камни и черныя скалы.

Но, наконецъ, мы добрались до небольшой котловины, окруженной горами, у верховьевъ рѣки Кондратьева, и около небольшого водопада разбили свой лагерь.

Несмотря на то, что переходы въ этотъ день были сравнительно очень продолжительны, пройдено было, благодаря ужасной дорогѣ, по прямому направленію внутрь страны весьма небольшое разстояніе, всего какихъ-нибудь 8 километровъ.

Люди и особенно животныя очень утомились за этотъ день, и послѣ ужина всѣ тотчасъ-же улеглись спать. Было уже около полуночи. На дворѣ стоялъ туманъ; моросилъ мелкій дождь; температура воздуха была около $+2°$ С., въ палаткѣ-же около $+4°\frac{1}{2}$ С.

Въ этотъ день намъ достаточно пришлось познакомиться и испытать всѣ трудности лѣтнихъ переходовъ по Новой Землѣ; однако надежда встрѣтить скоро высокое, ровное плоскогорье поддерживала бодрость духа участниковъ экспедиціи.

На слѣдующій день, 13-го августа, было рѣшено выступить въ путь позднѣе, чтобы дать людямъ, собакамъ и оленямъ возможность хорошенько отдохнуть послѣ вчерашняго крайне тяжелаго и утомительнаго перехода по камнямъ. Тѣмъ временемъ членамъ экспедиціи предстояло ознакомиться болѣе подробнымъ образомъ съ окружающей мѣстностью и заняться фотограмметріей. Послѣднее было нѣсколько затруднительно, такъ какъ утро было пасмурное и вѣтренное, а временами шелъ и дождь, застилавшій горизонтъ. Вѣтеръ качалъ фотографическую камеру и срывалъ покрывало; при этихъ условіяхъ было дѣйствительно крайне трудно установить прочно аппаратъ на камняхъ, на возвышенныхъ концахъ фотограмметрическаго базиса. Этотъ послѣдній былъ выбранъ между вершинами двухъ холмовъ, лежащихъ по обѣ стороны долины рѣки Кондратьева; длина базиса, составлявшая 373,9 метра (горизонтальное проложеніе), была опредѣлена Костинскимъ при помощи другого вспомогательнаго базиса, измѣреннаго стальной лентой на ровномъ мѣстѣ около мѣста ночлега. Производство различныхъ астрономическихъ наблюденій, а также и тріангуляціонныхъ измѣреній, долженствовавшихъ служить пособіемъ для фотограмметрической съемки, какъ-то, для опредѣленія центра пластинки, фокуснаго разстоянія камеры и проч., лежало на обязанности Костинскаго, самая-же фотограмметрическая съемка мѣстности, равно какъ и дополнительное, контрольное, измѣреніе угловъ буссолью, велись княземъ Голицынымъ и Ганскимъ. Всѣ подробности, касающіяся фотограмметрической съемки, можно найти дальше, въ третьей статьѣ, посвященной этому спеціальному вопросу.

Въ это утро удалось сдѣлать фотограмметрическую съемку долины рѣки Кондратьева вмѣстѣ съ озеромъ того-же имени.

Кромѣ съемки, члены экспедиціи были заняты въ это утро осмотромъ истоковъ рѣки Кондратьева, гдѣ имѣется живописный водопадъ, и гдѣ рѣка уходитъ подъ большую лавину снѣга, образующую нѣчто въ родѣ натуральнаго грота; берега рѣки въ этомъ мѣстѣ довольно

круты. Здѣсь было снято нѣсколько фотографій. Чтобы рѣшить вопросъ, какимъ именно образомъ лучше всего выйти изъ той котловины, въ которую рѣка Кондратьева насъ завела, князь Голицынъ съ самоѣдомъ Прокопіемъ Вылкой поднялись на ближайшія возвышенности, съ которыхъ представилась далеко неутѣшительная картина. Справа, въ отдаленіи, виднѣлась долина рѣки Домашней, слѣва-же все горы и горы. Приходилось волей-неволей переваливать чрезъ ближайшій хребетъ, что при подобной каменистой дорогѣ представлялось дѣломъ особенно тяжелымъ. Вообще, при выбранномъ нами направленіи пути на NE, намъ не одинъ разъ приходилось бороться съ подобными препятствіями и переваливать черезъ все новые и новые горные хребты. Дѣло въ томъ, что большинство рѣкъ западнаго берега Новой Земли текутъ, какъ мы въ томъ теперь убѣдились, на NW, нашъ-же курсъ лежалъ почти поперекъ всѣхъ этихъ долинъ. Понятно, что при этихъ условіяхъ мы могли подвигаться впередъ лишь чрезвычайно медленно. Чернышевъ-же, въ прошломъ году, взявъ курсъ на SE, могъ слѣдовать долго теченію одной и той-же рѣки Домашней, а потомъ, послѣ перевала, придерживаться долины рѣки Абросимова.

Окончивъ всѣ работы, мы, послѣ обѣда, въ $3^1/_2$ ч. пополудни двинулись всѣмъ караваномъ въ дальнѣйшій путь.

Собаки сначала радостно побѣжали по небольшому снѣгу у верховьевъ рѣки Кондратьева, но послѣ этого начался подъемъ въ гору, который, однако, на наше счастье оказался противъ ожиданія сравнительно легкимъ. Поднявшись вверхъ, мы нашли небольшое, но довольно ровное плоскогорье, гдѣ не было и признаковъ какой-бы то-ни было растительности; впереди были видны горы, покрытыя снѣгомъ, сзади-же море и острова. Пройдя нѣкоторое разстояніе по этой возвышенной, ровной мѣстности, пришлось опять спускаться въ новую долину довольно широкой рѣки, названной нами въ честь нашего самоѣда-спутника, давняго обитателя Новой Земли, рѣкой Ледкова. Спускъ въ долину и самый переходъ чрезъ рѣку были довольно затруднительны, но затѣмъ, въ самой долинѣ рѣки Ледкова, мы нашли довольно длинное фирновое поле съ очень мелкими зернами снѣга (около $^1/_2$ мм. въ діаметрѣ), по которому собакамъ было легко и хорошо итти. На перевалѣ, отдѣляющемъ долины рѣкъ Кондратьева и Ледкова, камни состояли изъ желтаго песчаника, иногда окрашеннаго тонкимъ слоемъ окиси желѣза; попадались также большіе куски кварца. На фирновомъ полѣ снѣгъ, видимо, за лѣто очень мало таетъ, такъ какъ онъ лежитъ слоями, принадлежащими разнымъ годамъ; попадаются глубокія трещины и обвалы со снѣжными мостами, перекинутыми чрезъ нихъ; видны также сдвиги слоевъ и небольшіе колодцы, произошедшіе отъ камней, упавшихъ на снѣгъ, и которые подъ дѣйствіемъ тяжести и отъ нагрѣванія солнечными лучами постепенно опускаются все глубже и глубже. Мѣстами въ фирновомъ полѣ можно было встрѣтить довольно большіе кристаллы снѣга, формой напоминающіе гранатоэдры.

Около самого начала фирноваго поля одинъ олень палъ отъ усталости; его оставили на снѣгу, разсчитывая, что онъ при такой низкой температурѣ на столько еще сохранится, что имъ можно будетъ накормить собакъ на обратномъ пути экспедиціи. И дѣйствительно, когда мы вечеромъ 19-го августа подошли опять на обратномъ пути къ тому-же



Караванъ экспедиціи на фирновомъ полѣ надъ р. Ледкова.

[illegible] И. Классенъ С. Петербургъ Кадетская лин. № 7 2

[illegible] Н. Каминскій

самому мѣсту, олень совершенно еще сохранился и собаки съѣли его съ большимъ удовольствіемъ.

Самоѣды, попавъ на снѣговое поле, сами усѣлись на сани и быстро поѣхали впередъ. Вообще они чрезвычайно безжалостно относились къ собакамъ и, гдѣ только было возможно, сами усаживались на сани и заставляли несчастныхъ, измученныхъ животныхъ себя везти. За все время путешествія намъ никакъ не удалось отучить ихъ отъ этого, несмотря на то, что принимались иногда довольно энергичныя мѣры.

Пройдя нѣкоторое разстояніе по фирновому полю, по которому, кстати сказать, олени также подвигались очень медленно впередъ и часто скользили, пришлось подняться на высокое ровное плоскогорье, которое тянулось съ лѣвой стороны нашего пути. Осмотрѣвъ предварительно мѣстность, мы рѣшились воспользоваться для подъема на плоскогорье небольшимъ оврагомъ, гдѣ лежалъ еще въ изобиліи снѣгъ. Возвышенное мѣсто оказалось также вполнѣ лишеннымъ растительности, не считая какихъ-то черныхъ лишаевъ, придававшихъ мѣстности мрачный, угрюмый видъ. Упалъ густой туманъ, такъ что пришлось двигаться дальше впередъ съ нѣкоторой осторожностью, чтобы не потерять другъ друга въ этой однообразной, ровной мѣстности. Въ виду утомленія собакъ и оленей рѣшено было не пробиваться дальше впередъ. Въ началѣ 9-го часа вечера мы пришли на ночлегъ. Лагерь пришлось разбить близъ вершины плоскогорья, въ очень неприглядной и неудобной мѣстности, гдѣ не было по близости даже и ручья, такъ что воду приходилось брать изъ какой-то грязной снѣговой лужи. Температура упала ниже +1°С., и вѣтеръ сталъ замѣтно свѣжѣть; моросило. Собаки, которыхъ съ выступленія только немного подкармливали сухарями, замѣтно отощали, такъ что было рѣшено зарѣзать имъ на кормъ одного изъ нашихъ оленей.

Достигнувъ этой однообразной и ровной возвышенности, мы льстили себя надеждой, что это есть именно то плоскогорье, котораго мы такъ долго ждали, что оно тянется далеко впередъ и что по нему будетъ сравнительно легко итти. Вскорѣ, однако, пришлось въ этомъ разочароваться, такъ какъ, сдѣлавъ въ тотъ-же вечеръ небольшую рекогносцировку окрестностей, мы убѣдились, что высокая ровная мѣстность тянется очень не далеко впередъ, а тамъ лежитъ новая долина, а за ней опять горы и т. д.

Теперь намъ уже выяснилось съ полною очевидностью, что сѣверо-восточное направленіе самое неудобное для путешествія внутрь страны. Благодаря этому обстоятельству и крайней слабости и непригодности нашихъ оленей, намъ суждено было подвигаться впередъ такимъ черепашьимъ шагомъ. Другая большая ошибка, которую мы допустили, заключалась, какъ было уже сказано, въ томъ, что мы предприняли эту экскурсію въ слишкомъ большомъ составѣ. Хотя зоологу казанской экспедиціи Билькевичу и художнику Борисову, желавшимъ присоединиться къ академической экспедиціи, и было отказано въ мѣстѣ, но тѣмъ не менѣе для такого труднаго путешествія внутрь страны насъ всетаки было рѣшительно слишкомъ много. При меньшемъ составѣ можно-бы было двинуться впередъ съ одними лишь собаками и достигнуть, конечно, гораздо лучшихъ результатовъ.

Утро 14-го августа было сравнительно ясное и очень холодное. Сначала свѣтило солнце, но оно скрылось такъ скоро, что Костинскій не успѣлъ даже, несмотря на попытки, взять ни одной высоты. Дулъ очень свѣжій, холодный восточный вѣтеръ; воздухъ былъ очень прозраченъ и чистъ, горизонтъ ясно и отчетливо виденъ.

Рѣшено было воспользоваться сравнительно ясной погодой и высокой ровной мѣстностью, чтобы заняться фотограмметріей. Для этой цѣли князь Голицынъ, Костинскій и Ганскій поднялись еще нѣсколько выше по плоскогорью, откуда открылся чудный видъ на окружающую мѣстность. На сѣверѣ открылась великолѣпная панорама горъ. Цѣлый рядъ хребтовъ тянулся одинъ за другимъ, видимо отъ WNW на ESE; многія дальнія вершины были покрыты снѣгомъ, такъ что ихъ сначала можно было даже принять за облака. На западѣ были видны море и острова.

Чтобы лучше снять эту красивую и интересную мѣстность, былъ выбранъ довольно длинный фотограмметрическій базисъ (1701,0 м.), длина котораго была опредѣлена Костинскимъ при помощи небольшого вспомогательнаго базиса, измѣреннаго стальной рулеткой.

Холодъ и вѣтеръ очень мѣшали работамъ; фотографическій аппаратъ дрожалъ, покрывало срывало съ него, руки коченѣли отъ холода.

У подножья плоскогорья, около базиса, тянулась глубокая долина, которую мы признали за долину р. Большой-Кармакулки (по мѣсту впаденія ея въ океанъ); рѣка въ этомъ мѣстѣ расходится на отдѣльные рукава; общее направленіе протяженія долины, приблизительно, отъ ESE на WNW.

Окончивъ работы на плоскогорьѣ, члены экспедиціи вернулись около часу дня къ лагерю и послѣ обѣда двинулись въ дальнѣйшій путь. Сначала услали впередъ собакъ, которыя, какъ всегда, пошли весело и бодро впередъ, изрѣдка полаивая; черезъ полчаса выступили и олени. Вѣтеръ еще болѣе усилился, мелкіе камешки и иглы льда носились въ воздухѣ и сильно рѣзали лицо. Барометръ утромъ падалъ въ часъ на 1 mm., явленіе сравнительно рѣдкое на Новой Землѣ, гдѣ давленіе барометра поражало насъ скорѣе своимъ постоянствомъ.

Спустившись съ плоскогорья, мы подошли къ небольшому озеру, лежавшему въ котловинѣ. Переходъ по берегу озера былъ опять довольно затруднителенъ. За озеромъ тянется въ оврагѣ или «лягѣ», какъ самоѣды называютъ эти овраги, небольшое снѣговое поле, черезъ которое мы и перешли. По этимъ полямъ приходится, въ виду имѣющихся глубокихъ трещинъ, итти съ нѣкоторой осторожностью. За снѣговымъ полемъ мы пошли по склону довольно высокой горы, которую мы и задались цѣлью обогнуть. Это привело насъ къ долинѣ самой рѣки Большой-Кармакулки, куда мы вскорѣ и спустились.

Итти долиной этой рѣки было чрезвычайно трудно, такъ какъ дорога шла по крайне неровной, каменистой мѣстности. Къ этому времени и восточный вѣтеръ значительно усилился. Пошелъ дождь, потомъ крупа, перешедшая затѣмъ въ настоящую снѣжную вьюгу. Окружающая мѣстность быстро побѣлѣла. Вслѣдствіе сильнаго вѣтра, снѣгъ несся почти горизонтально, сильно затрудняя тѣмъ движеніе каравана впередъ. За передней его частью,

скрытой въ снѣжной мятели, можно было слѣдовать, прислушиваясь только къ лаю собакъ. Впереди не было видно никакого прикрытія и, такъ какъ двигаться дальше впередъ при такихъ условіяхъ, когда каждый шагъ давался съ такимъ трудомъ, было совершенно уже немыслимо, то мы и рѣшили, чтобы не утомлять понапрасну людей и животныхъ, перейти черезъ рѣку и искать хотя бы небольшаго прикрытія за маленькимъ пригоркомъ на правомъ берегу рѣки Большой-Кармакулки.

Между тѣмъ снѣгъ и вѣтеръ все усиливались. Ставить палатку при этихъ условіяхъ было очень трудно и мы все опасались, что ее вырветъ изъ рукъ или окончательно снесетъ. Стряхнувъ съ себя кое-какъ, наскоро, снѣгъ, мы всѣ бросились въ палатку, чтобы хотя немного укрыться отъ бушующей мятели. Собаки сильно устали и, придя на ночлегъ, тотчасъ-же разлеглись; ихъ скоро засыпало снѣгомъ. Вся окрестность приняла вполнѣ зимній видъ, и это было 14-го августа! Подъ шумъ бушующаго вѣтра всѣ скоро уснули, несмотря на то, что мѣсто для ночлега было выбрано довольно неудачно и спать было очень жестко, такъ какъ большіе камни торчали въ различныхъ мѣстахъ подъ брезентомъ палатки.

Наши люди, несмотря на тяжелыя условія путешествія, держались хорошо и бодро; только лѣнивыхъ самоѣдовъ приходилось изрѣдка подгонять. Особенною лѣнью выдѣлялся самоѣдъ Павелъ Многотысовъ, котораго въ видѣ наказанія и послали сегодня, по приходѣ на ночлегъ, несмотря на ужасную погоду, вмѣстѣ съ оленями въ горы.

Ночью вѣтеръ былъ очень сильный, но къ утру онъ стихъ. Вокругъ палатки намело большіе сугробы снѣга; вода въ кастрюлѣ, стоявшей на открытомъ воздухѣ, покрылась довольно толстымъ слоемъ льда. Утромъ 15-го августа температура воздуха была + 0°,5 С.; шелъ недолго небольшой снѣжокъ. Сквозь прорывы тучъ показывалось изрѣдка солнце, по которому Костинскому удалось опредѣлить приблизительно географическія координаты мѣста стоянки. Пунктъ, съ котораго производились астрономическія наблюденія, обозначенъ пирамидой (гуріемъ), сложенной изъ камней. Не было никакой возможности заняться фотограмметріей, такъ какъ на горахъ лежалъ густой туманъ. Мѣстность здѣсь имѣла все тотъ-же колоритъ, что и раньше: тѣ-же сланцы, тѣ-же камни изъ твердаго песчаника, покрытые иногда мхомъ, тѣ-же сглаженныя немного старыми ледниками дороги, безъ которыхъ перевалы черезъ горы на саняхъ были бы почти немыслимы.

Около часу дня, послѣ обѣда, мы выступили въ дальнѣйшій путь.

Дорога наша шла сначала вдоль долины рѣки Большой-Кармакулки, къ истокамъ которой мы начали уже подходить. У самыхъ верховьевъ рѣки лежитъ широкая котловина, куда съ трехъ сторонъ спускаются съ горъ большія снѣжныя массы, на подобіе глетчеровъ, съ которыхъ Большая-Кармакулка и беретъ свое начало. Эти снѣжныя массы имѣютъ, въ однихъ мѣстахъ, характеръ фирновыхъ полей, въ другихъ-же ихъ строеніе напоминаетъ собою настоящіе альпійскіе глетчеры. Сама-же котловина представляла изъ себя большое, топкое болото.

Мы взяли курсъ на средній, восточный глетчеръ, на которомъ весь караванъ и подтянулся. Передъ нами находился настоящій горный перевалъ — водораздѣлъ со всѣми его характерными особенностями. Благодаря глетчеру, подъемъ на перевалъ былъ очень

легкій. На вершинѣ перевала мы нашли живописное горное озеро, которое и назвали Пулковскимъ.

Изъ озера вытекаетъ на другую сторону перевала новая рѣчька (р. Пулковка), которая течетъ сначала по магнитному румбу NE 84°, а вскорѣ затѣмъ впадаетъ въ другую, болѣе широкую рѣку, текущую на NE 45° (магн. румбъ). Судя по направленію теченія этой послѣдней рѣки и характернымъ особенностямъ водораздѣла, мы были убѣждены, что находимся на перевалѣ къ Карскому морю, къ которому найденная рѣка и должна была по нашимъ соображеніямъ насъ привести. Въ виду этого всѣ значительно пріободрились, тѣмъ болѣе, что мѣстность начала принимать совершенно иной и очень живописный характеръ. Долина этой новой рѣки очень глубокая и узкая; берега ея очень характерны. На правомъ берегу рѣки нависли большія снѣжныя поля, по которымъ и рѣшено было итти. Снѣгъ этотъ настолько твердъ, что по нему очень хорошо было итти, хотя приходилось соблюдать при этомъ нѣкоторую осторожность, во-первыхъ въ виду встрѣчавшихся трещинъ, а во-вторыхъ въ виду частыхъ, довольно значительныхъ уклоновъ, по которымъ не трудно было-бы скатиться внизъ въ долину. Берега долины очень круты и достигаютъ мѣстами приблизительно 50 метровъ вышины.

Караванъ пошелъ по снѣгу, какъ-бы висящему надъ обрывомъ со среднимъ уклономъ въ 6—8 градусовъ къ горизонту. Этотъ снѣгъ напоминаетъ собою ледникъ, такъ какъ видно, какъ онъ постепенно сползаетъ внизъ. По немъ текутъ интересные ручьи въ зеленыхъ, ледяныхъ берегахъ, съ очень чистой и вкусной водой. Внизу, въ самой глубинѣ долины, шумитъ и клокочетъ по камнямъ рѣка, образуя небольшіе водопады, и протекая иногда подъ кучами обвалившагося снѣга, который и держится надъ ней въ видѣ арки или моста. Въ глубинѣ долины виднѣлись мѣстами небольшія, весьма странныя, конусообразныя горки.

Эта рѣка, которую мы окрестили въ честь нашего вѣрнаго спутника — помора рѣкой Иглина, обтекаетъ высокую гору, расположенную на лѣвомъ берегу рѣки; эта гора чрезвычайно высокими и крутыми черными обрывами спускается въ долину, что придаетъ мѣстности замѣчательно живописный и мрачный характеръ. Впереди виднѣлась большая, отдѣльно стоящая, куполообразная гора, которую въ виду ея характерныхъ очертаній, тутъ-же и было рѣшено назвать горой Чернышева.

Рѣшено было придерживаться теченія рѣки Иглина, разсчитывая на то, что она приведетъ насъ къ Карскому морю. Около горы Чернышева, на сѣверо-западъ отъ нея, виднѣлась новая широкая долина, которую мы приняли за долину, какого-нибудь лѣваго притока рѣки Иглина. Самоѣдъ Прокопій Ледковъ, всмотрѣвшись внимательно въ характеръ горъ на берегу этой широкой долины, рѣшилъ однако иначе. Онъ сталъ утверждать, что по этой долинѣ течетъ рѣка не на востокъ, какъ мы до сихъ поръ предполагали, а на западъ, и что это есть не что иное, какъ долина рѣки Корелки. Мы ему не повѣрили, такъ какъ были въ полномъ убѣжденіи, что перешли уже водораздѣлъ рѣкъ, впадающихъ въ Мурманское и Карское моря; къ тому-же намъ казалось совершенно невѣроятнымъ, чтобы рѣка Иглина, имѣющая теченіе на сѣверо-востокъ, вдругъ такъ круто завернула-бы на сѣверо-западъ.

Къ вечеру мы подошли къ горѣ Чернышева и, къ крайнему нашему удивленію и огор-



Долина р. Иглина.

Фототипія В. Классенъ. С.Петербургъ. Кадетская лин. Ч. 7. 2.

Приемы Н. Каминскій

ченіи, убѣдились въ томъ, что Прокопій Ледковъ былъ совершенно правъ. Рѣка Иглина у горы Чернышева дѣйствительно круто заворачиваетъ подъ тупымъ угломъ и впадаетъ въ другую широкую рѣку, которую мы, согласно увѣреніямъ самоѣдовъ, и признали за Корелку. Корелка течетъ съ юго-востока и огибаетъ съ юга гору Чернышева, образуя весьма глубокое и характерное горное ущелье; эту-то долину верхней Корелки мы и приняли издали за продолженіе долины рѣки Иглина. Около горы Чернышева, Корелка принимаетъ справа, съ сѣверо-востока, еще одинъ притокъ, также прорѣзывающій глубокое ущелье и который мы назвали рѣкой Петрова, въ честь нашего другого вѣрнаго спутника — помора.

Мѣсто стоянки было выбрано недалеко отъ сліянія этихъ трехъ рѣкъ на небольшой возвышенности, вблизи ручья, вытекающаго изъ интереснаго снѣгового грота, шаговъ 100 длины, около 20 ширины и около 4-хъ метровъ вышины. Его своды внутри превратились въ плотный ледъ, который постепенно таялъ и капли воды, въ видѣ дождя, падали на дно грота, по которому между камней пробивался ручей. Та долина, въ которой мы расположились, оказалась хорошо защищеной горами, вслѣдствіе чего здѣсь было замѣтно больше травы и цвѣтовъ, чѣмъ въ другихъ видѣнныхъ нами мѣстностяхъ внутри Новой Земли. Мѣсто стоянки было выбрано очень удобное и красивое, корму для оленей было много, а потому мы и рѣшили, въ виду крайняго утомленія собакъ и оленей, сдѣлать на слѣдующій день на этомъ мѣстѣ дневку.

Отъ утомительныхъ переходовъ, собаки сильно отощали и для нихъ былъ зарѣзанъ еще одинъ олень. Послѣ этого, несчастныя животныя цѣлыхъ два дня спали; изъ этого можно видѣть, до какой степени они были утомлены. Намъ разсказывали въ Малыхъ-Кармакулахъ, что собаки иногда не переживаютъ подобныхъ трудныхъ переходовъ и зимою умираютъ.

Придя на ночлегъ, мы стали обсуждать, что намъ предстояло дальше дѣлать. Было ясно, что мы еще не достигли настоящаго перевала къ Карскому морю, а двигаться дальше впередъ съ оленями представлялось совершенно немыслимымъ, такъ какъ они были совершенно истощены и непригодны къ дальнѣйшему путешествію вглубь страны.

Въ виду этого было рѣшено сдѣлать у горы Чернышева продолжительный привалъ, двумъ-же членамъ экспедиціи предложить пробиваться дальше съ двумя людьми и съ двумя собачьими санями къ Карскому морю. Призванный на совѣщаніе самоѣдъ Прокопій Вылка, который случайно проѣзжалъ разъ вблизи этого мѣста и его узналъ, сталъ утверждать, что до Карскаго моря еще очень далеко. Изъ подробнаго его опроса выяснилось съ полною очевидностью, что не было никакой возможности дойти до Карской стороны съ тѣмъ, чтобы поспѣть обратно въ Малыя-Кармакулы къ 22-му августу, когда транспортъ «Самоѣдъ», согласно данной ему инструкціи, долженъ былъ уйти обратно въ Архангельскъ. Пришлось невольно отказаться отъ мысли дойти до Карской стороны, и осталось только искренно пожалѣть, что мы были столь стѣснены временемъ, такъ какъ, не будь этого, мы несомнѣнно пробились-бы гораздо дальше. Не подлежитъ нынѣ никакому сомнѣнію, что лѣтніе переходы внутри Новой Земли, считавшіеся въ прежнее время неосуществимыми, на самомъ дѣлѣ вполнѣ возможны, хотя конечно, они и сопряжены съ большими трудно-

стями и лишеніями. Главное условіе успѣха заключается въ томъ, чтобы располагать достаточнымъ запасомъ времени. Наша экспедиція, кромѣ недостатка времени, страдала еще тѣмъ, что ей пришлось имѣть дѣло съ обезсиленными и измученными оленями, которые почти не были въ состояніи ходить и постоянно тормозили движеніе каравана впередъ. Кромѣ того, путь нашъ шелъ вначалѣ на сѣверо-востокъ, т. е. какъ разъ поперекъ рѣчныхъ долинъ, тянущихся на сѣверо-западъ. Этими обстоятельствами и объясняется, почему мы, послѣ 5-ти дневныхъ утомительныхъ переходовъ, прошли въ сущности сравнительно такъ мало вглубь страны и не достигли даже перевала къ Карскому морю.

Чернышевъ во время своего путешествія имѣлъ то преимущество, что онъ не былъ стѣсненъ временемъ и могъ слѣдовать теченію рѣкъ; къ тому-же онъ придерживался болѣе или менѣе извѣстной дороги, по которой уже ходили самоѣды на Карскую сторону. Кромѣ того, благодаря выпавшему въ изобиліи снѣгу, ему удалось совершить обратное путешествіе уже чрезвычайно легко, что видно уже изъ того, что онъ прошелъ 135 верстное разстояніе въ $3\frac{1}{2}$ сутокъ [1]).

Въ виду вышеуказанныхъ соображеній, мы и рѣшили не пробиваться дальше къ Карскому морю, а занявшись въ теченіи слѣдующихъ двухъ дней разными изслѣдованіями и наблюденіями у горы Чернышева, возвратиться обратно въ Малыя-Кармакулы, придерживаясь другой дороги, слѣдуя именно по долинѣ Корелки, съ цѣлью прослѣдить теченіе этой рѣки вплоть до ея впаденія въ Сѣверный-Ледовитый океанъ.

Утро 16-го августа было тихое, теплое, ясное и, такъ какъ рѣшено было сдѣлать въ этотъ день дневку, то всѣ воспользовались свободнымъ временемъ и приступили къ соотвѣтствующимъ работамъ. Костинскій въ этотъ и слѣдующій дни опредѣлилъ астрономически широту и долготу мѣста стоянки (широта N $72°26'24''\pm4''$, а долгота $3^h35^m14,8^s\pm0,64^s$ E отъ Гринвича) и затѣмъ азимуты нѣкоторыхъ удаленныхъ точекъ, долженствовавшихъ служить для опредѣленія склоненія. На ряду съ астрономическими наблюденіями, Костинскій, при помощи вспомогательнаго базиса, опредѣлилъ длину двухъ фотограмметрическихъ базисовъ, а также и углы между различными выдающимися точками, необходимые для редукціи фотограмметрической съемки.

Князь Голицынъ занялся магнитными наблюденіями и опредѣлилъ, при очень благопріятныхъ внѣшнихъ условіяхъ, всѣ три элемента земного магнетизма. Погода была на столько тихая, что можно было работать съ деликатнымъ приборомъ Вильда на открытомъ воздухѣ безъ всякаго прикрытія. Днемъ, на солнцѣ, было, сравнительно, замѣчательно тепло. Магнитные элементы 16-го августа 1896 года у горы Чернышева получились слѣдующіе:

Склоненіе	$\delta = 16°29',6$ E.	въ $2^h51^m,2$	мѣстнаго	ср.	времени.
Гор. напряженіе	H = 1,0625	» $4^h19^m,0$	»	»	»
Наклоненіе	$i = 78°55',4$	» 6^h24^m	»	»	»

1) Θ. Н. Чернышевъ. Новоземельская экспедиція 1895 года. Извѣстія Императорскаго Русскаго Географическаго Общества. Т. XXXII. Вып. I, стр. 14 (1896).

Это первыя магнитныя наблюденія, которыя когда либо были произведены внутри Новой Земли.

Сравнивая эти данныя съ тѣми, которыя были получены въ Малыхъ-Кармакулахъ, а именно въ среднемъ выводѣ изъ нѣсколькихъ наблюденій:

$$\delta = 15°57',4 \text{ E}$$
$$H = 1,0723$$
$$i = 78°51',5$$ [1]),

мы видимъ, что склоненіе у горы Чернышева нѣсколько больше, а горизонтальное напряженіе нѣсколько меньше, чѣмъ въ Малыхъ-Кармакулахъ, что и слѣдовало a priori ожидать; величина-же наклоненія почти одинакова въ обоихъ пунктахъ. Такимъ образомъ, внутри Новой Земли, несмотря на складчатость слоевъ, не замѣчается, вопреки теоріи Наумана, никакой аномаліи въ ходѣ магнитныхъ элементовъ.

Изъ другихъ членовъ экспедиціи Якобсонъ отправился отыскивать интересные экземпляры флоры и фауны Новой Земли. Ганскій и Гольдбергъ пошли съ двумя помощниками на склонъ горы Чернышева, чтобы снять оттуда нѣсколько фотограмметрическихъ снимковъ съ этой интересной мѣстности. По дорогѣ отъ лагеря къ берегамъ Корелки они встрѣтили небольшія озерца, расположенныя въ правильныхъ котловинахъ, имѣющихъ видъ амфитеатра.

Спускъ къ Корелкѣ очень крутой; сама рѣка широка, но не особенно глубока. Ея правый притокъ, названный нами, какъ было сказано, рѣкой Петрова, протекаетъ чрезъ очень узкое и глубокое ущелье.

Подъемъ на гору Чернышева вообще довольно труденъ, такъ какъ на склонѣ горы лежатъ мѣстами огромныя плиты песчаника, на которыя очень трудно взбираться. Южный склонъ горы состоитъ изъ трехъ террасъ; на вершинѣ второй террасы и были сняты 4 фотограмметрическіе снимка. Другой конецъ фотограмметрическаго базиса предполагалось выбрать на противоположной сторонѣ долины рѣки Петрова, но пробраться туда прямо съ горы Чернышева оказалось совершенно невозможнымъ, такъ какъ берега рѣки были слишкомъ круты и самое теченіе рѣки слишкомъ быстрое. Пришлось невольно вернуться обратно.

На южномъ склонѣ горы Чернышева была найдена ползучая береза (Betula nana) и брусника; изъ птицъ замѣчены чайки и копчики. Якобсонъ во время своей зоологической экскурсіи нашелъ нѣсколько видовъ жуковъ, мухъ и растительныхъ клоповъ, интересно мимикрирующихъ мѣстнымъ лишаямъ.

Обратный переходъ черезъ Корелку оказался гораздо болѣе затруднительнымъ, такъ какъ въ ней, благодаря теплой погодѣ, отъ таянія снѣговъ значительно прибавилось воды.

---

1) Князь Б. Голицынъ. «Физико-метеорологическія наблюденія во время полнаго солнечнаго затменія 9-го августа 1896 года». Извѣстія Имп. Академіи Наукъ. Т. VI, № 3, стр. 236 и 237 (1897 г.).

Всѣ различныя работы членовъ экспедиціи были окончены только къ вечеру. За обѣдомъ опять возбуждался вопросъ, итти ли нѣкоторымъ членамъ экспедиціи дальше на Карскую сторону. Предполагалось еще болѣе упростить дѣло и князю Голицыну и Костинскому итти совсѣмъ безъ груза и безъ собакъ съ однимъ только самоѣдомъ на Карскую сторону. Призванный на совѣтъ Прокопій Вылка рѣшительно утверждалъ, что въ 2 дня до Карской стороны дойти невозможно. Впрочемъ и двухъ дней было-бы во всякомъ случаѣ также совершенно недостаточно, такъ какъ въ этомъ случаѣ можно бы было поспѣть обратно къ горѣ Чернышева только къ 21-му августу, а 22 августа транспортъ «Самоѣдъ» долженъ былъ уже уйти изъ Малыхъ-Кармакулъ въ Архангельскъ. Въ виду этого было общимъ совѣтомъ признано неблагоразумнымъ пускаться такъ, на легкѣ, въ дальнѣйшій путь, тѣмъ болѣе, что такая спѣшная экскурсія, предпринятая по неизбѣжности безъ необходимыхъ приборовъ, могла бы принести и мало научной пользы.

Другой проэктъ, а именно возвращаться всѣмъ караваномъ обратно долиной рѣки Корелки вплоть до ея устьевъ, оказался также невыполнимымъ, такъ какъ Корелка оказалась, противъ ожиданія, слишкомъ глубокой, такъ что не было-бы возможности переходить съ одного берега на другой, что, однако, при движеніи по долинамъ горныхъ рѣкъ, постоянно приходится дѣлать. Къ тому-же, по увѣреніямъ Прокопія Вылки, Корелка принимаетъ много большихъ притоковъ, чрезъ которые было-бы очень трудно переходить съ собаками. Объ этомъ пришлось искренно пожалѣть, такъ какъ было бы очень интересно и важно прослѣдить до самыхъ устьевъ теченіе этой большой рѣки, одной изъ самыхъ значительныхъ на Новой Землѣ.

Въ виду всего вышесказаннаго было рѣшено: на слѣдующій день, къ вечеру, выступить въ обратный путь, слѣдуя уже не по долинѣ Корелки, но стараясь тѣмъ не менѣе придерживаться новой дороги; остающееся до выступленія свободное время посвятить дальнѣйшему изученію интересныхъ окрестностей горы Чернышева.

Утро 17-го августа было опять теплое, тихое и ясное. Костинскому удалось заняться астрономическими наблюденіями, а князь Голицынъ и Ганскій занялись фотограмметріей. Съ двухъ концовъ новаго базиса въ 921,5 м. длины, выбраннаго недалеко отъ мѣста стоянки, были сняты нѣсколько новыхъ фотограммъ, съ цѣлью: во-первыхъ, дополнить фотограмметрическую съемку, произведенную наканунѣ, а во-вторыхъ, получить подробный рельефъ горы Чернышева. Результаты всѣхъ этихъ опредѣленій приведены дальше, въ третьей статьѣ.

Около мѣста съемки было провѣрено простираніе слоевъ глинистаго сланца, выступающаго почти отвѣсно изъ земли (подъ угломъ въ 70°—80°). Оказывается, что и здѣсь, внутри острова, направленіе простиранія слоевъ почти совпадаетъ съ направленіемъ магнитнаго меридіана.

Окончивъ съемку, всѣ отправились съ фотографическими аппаратами въ ущелье рѣки Иглина, чтобы ближе ознакомиться съ характеромъ ея береговъ. Ручей, протекающій вблизи мѣста стоянки, впадаетъ въ рѣку Иглина красивымъ водопадомъ. Спускъ по камнямъ этого водопада очень труденъ и неудобенъ, такъ какъ камни, хотя и имѣютъ замѣчательно



Берегъ р. Иглина близъ мѣста сліянія ея съ Корелкой.

Фототипія В. Классенъ, С. Петербургъ, Кадетская лин. № 7-2
Печаталъ Н. Каминскій

правильную форму прямоугольныхъ параллелепипедовъ, ничѣмъ не связаны между собою, легко срываются и падаютъ внизъ, грозя придавить тѣхъ, которые идутъ впереди; къ этому неудобству надо прибавить еще и то, что и самый спускъ очень крутой. Внизу, въ глубинѣ ущелья, быстро течетъ между камнями, клокоча и пѣнясь, рѣка Иглина. Берега этой рѣки очень высоки и круты и состоятъ какъ изъ твердаго песчаника, такъ и изъ чернаго, мрачнаго, глинистаго сланца. Песчаникъ имѣетъ большею частью столбчатый характеръ, сланецъ-же выступаетъ слоями, простираніе которыхъ на NE 70° подъ угломъ въ 26° къ горизонту; наклонъ слоевъ около 40°. Столбы песчаника имѣютъ иногда удивительно правильную форму, въ видѣ четыреугольныхъ колоннъ съ плоскими вершинами. Въ иныхъ мѣстахъ песчаникъ покрытъ тонкимъ слоемъ бураго желѣзняка.

Спустившись въ ущелье, мы стали переходить чрезъ самую рѣку, которая оказалась сравнительно довольно глубокой; вода въ ней имѣла превосходный зеленоватый оттѣнокъ. Въ глубинѣ ущелья были сняты нѣсколько интересныхъ фотографій, какъ большой камерой (18 × 24 см.), служившей для фотограмметрической съемки, такъ и малой, ручной камерой Ганскаго.

Спачала мы предполагали двинуться вверхъ по рѣкѣ, но это оказалось невозможнымъ, потому что въ иныхъ мѣстахъ берега почти отвѣсно спускались въ воду. Тогда рѣшили спуститься внизъ по теченію, до сліянія рѣки Иглина съ Корелкой. Это тоже было довольно затруднительно. Большинство членовъ экспедиціи рѣшилось подняться вверхъ по лѣвому берегу рѣки и, уже слѣдуя по верхнему плато, дойти до сліянія рѣкъ; но можно было, какъ оказалось, пробраться и низомъ, слѣдуя непосредственно теченію рѣки; приходилось только изрѣдка итти по самой водѣ. Подъемъ вверхъ, по лѣвому берегу рѣки, былъ очень труденъ, такъ какъ этотъ берегъ былъ очень высокъ и крутъ, на подобіе обрыва, съ котораго не трудно было и сорваться, тѣмъ болѣе что камни, за которые при подъемѣ приходилось хвататься, тотчасъ-же срывались съ мѣста и съ шумомъ летѣли внизъ въ ущелье. Рѣка Иглина встрѣчаетъ на своемъ пути иногда такія твердыя породы, что она, несмотря на всю стремительность своего теченія, не въ состояніи ихъ размыть и принуждена ихъ обтекать. Въ серединѣ рѣки образовался такимъ образомъ рядъ очень характерныхъ и любопытныхъ возвышеній.

У сліянія Корелки съ рѣкой Иглина эта послѣдняя рѣка дѣлаетъ крутой заворотъ, который и ввелъ насъ первоначально, при первомъ приближеніи къ горѣ Чернышева, въ заблужденіе относительно дальнѣйшаго направленія теченія этой рѣки. Въ этомъ мѣстѣ, на правомъ берегу рѣки Иглина, возвышается очень высокая и весьма правильная насыпь, совершенно напоминающая собою высокую насыпь желѣзнодорожнаго полотна.

Князь Голицынъ и Костинскій рѣшили воспользоваться свободнымъ временемъ и подняться отсюда на вершину горы Чернышева, чтобы опредѣлить ея высоту и изучить сверху всю окружающую мѣстность. Для этого имъ пришлось переходить черезъ Корелку, что было очень трудно и непріятно, такъ какъ вода была очень холодная и за послѣдній день ее, видимо, значительно прибавилось въ рѣкѣ; къ тому-же теченіе самой рѣки было

настолько быстрое, что переходя чрезъ нее въ бродъ, приходилось дѣлать не мало усилій, чтобы не быть сброшеннымъ съ ногъ и унесеннымъ теченіемъ. Подспорьемъ служили длинные алпійскіе посохи, которыми члены экспедиціи вообще были вооружены во все время своего путешествія внутри Новой Земли.

Подъемъ на самую гору съ этой стороны не былъ особенно затруднителенъ, такъ какъ средній уклонъ горы составляетъ всего только около 14°. Гора однако въ верхней своей части очень обманчива; она, какъ было уже сказано, идетъ въ верхней своей части террасами или уступами, и передъ каждой такой террасой кажется, что вотъ уже достигъ вершины горы; входишь, а вершина оказывается еще дальше. Подъемъ на гору отъ берега Корелки продолжался одинъ часъ; наверху барометръ показывалъ 715 мм. при температурѣ +5°,2 С.; высота горы надъ среднимъ уровнемъ моря, какъ то выяснила барометрическая и тригонометрическая нивеллировки (см. статью II-ую), составляетъ 459 метровъ.

Съ вершины горы открылся широкій и живописный видъ на всю окружающую мѣстность. Вдали, на горизонтѣ, по направленію магнитнаго румба NW 5°, видны были снѣжныя вершины какихъ то очень высокихъ горъ. Можетъ быть это были тѣ горы, которыя еще Чернышевъ видѣлъ съ своего пути внутрь Новой Земли, который, какъ извѣстно, лежалъ гораздо южнѣе, и которыя онъ принялъ за горы Маточкина шара; можетъ быть, и это гораздо вѣроятнѣе, это были только отдѣльныя вершины той совершенно еще неизвѣстной гористой мѣстности, съ альпійскимъ характеромъ, которая лежитъ къ югу отъ Маточкина шара. Сверху можно было опредѣлить направленіе теченія рѣкъ, омывающихъ гору Чернышева. Направленія эти по магнитнымъ румбамъ приблизительно слѣдующія: Корелка течетъ отъ SE 70°, огибаетъ гору Чернышева, и идетъ на NW 85°; рѣка Иглина течетъ отъ SW 20°, а рѣка Петрова отъ NE 20°. Конечно здѣсь можетъ быть только рѣчь объ *общемъ* направленіи теченія рѣкъ, какимъ оно представлялось съ вершины горы Чернышева, такъ какъ на самомъ дѣлѣ всѣ эти рѣки довольно извилисты и постоянно мѣняютъ свое направленіе. На спускъ съ горы Чернышева потребовалось всего только 40 минутъ, причемъ на южномъ склонѣ горы была найдена прелестная цвѣточная куртинка съ лиловыми колокольчиками и полынью. Видъ зелени и цвѣтовъ среди мрачныхъ, черныхъ плитъ глинистаго сланца и песчаника производилъ на насъ всегда какое-то особенно отрадное впечатлѣніе.

По возвращеніи къ лагерю, на мѣстѣ астрономическихъ и магнитныхъ наблюденій была сложена изъ камней пирамида (гурій). Такимъ образомъ къ четыремъ астрономическимъ пунктамъ, опредѣленнымъ Кондратьевымъ и на которые опиралась маршрутная съемка Чернышева, когда онъ пересѣкалъ Новую Землю, слѣдуетъ присоединить еще два новыхъ астрономическіе пункта внутри страны; впрочемъ, для перваго нашего астрономическаго пункта, у мѣста четвертой ночевки въ долинѣ рѣки Большой-Кармакулки, географическія координаты опредѣлены только очень приближенно. Вообще погода, во время нашего путешествія внутри страны, намъ какъ-то особенно неблагопріятствовала, вслѣдствіе чего и производство астрономическихъ наблюденій было крайне затруднено.

Около 7 часовъ вечера 17-го августа члены экспедиціи выступили въ обратный путь.

Сначала караванъ потянулся по старой дорогѣ, по фирновымъ полямъ, расположеннымъ вдоль долины живописной и мрачной рѣки Иглина. Эти поля подходятъ, видимо, къ самымъ обрывамъ и крутымъ скатамъ береговъ этой рѣки и, такъ какъ они имѣютъ въ иныхъ мѣстахъ довольно значительный уклонъ, то приходится итти съ нѣкоторой осторожностью и не подходить слишкомъ близко къ краямъ. На этихъ фирновыхъ поляхъ встрѣчались отдѣльные, большіе кристаллы снѣга. Въ одномъ мѣстѣ, подъ снѣгомъ, былъ найденъ очень интересный гротъ, который снаружи почти совершенно непримѣтенъ. Проникнувъ въ него, можно было вдоволь любоваться красивыми отблесками свѣта изъ щелей грота на его ледяныхъ стѣнахъ и потолкѣ. Гротъ этотъ довольно широкъ и имѣетъ большой уклонъ книзу, къ долинѣ рѣки Иглина. По дну грота течетъ ручей, впадающій водопадомъ въ рѣку Иглина, которая сама течетъ далеко внизу въ глубокомъ ущельѣ.

Пройдя по этимъ снѣгамъ около 4-хъ километровъ, мы, для того, чтобы избрать новую дорогу, повернули на SE 45° (магнитный румбъ), вдоль небольшой лощины или лягп, какъ самоѣды называютъ небольшіе овраги, вдоль которой тянулось на весьма далекое разстояніе въ горы новое, длинное фирновое поле; по этому послѣднему караванъ шелъ уже до самого ночлега. Погода постепенно стала портиться: подулъ вѣтеръ, а затѣмъ нашелъ и туманъ.

Посреди снѣговаго поля, по которому караванъ двигался, течетъ рѣка, которая промыла себѣ ложе въ снѣгу и заставила всю массу снѣга опуститься внизъ съ уклономъ градусовъ въ 10° къ горизонту. Лѣнивые самоѣды воспользовались хорошей дорогой, усѣлись сами на сани и поѣхали впередъ. На снѣговомъ полѣ имѣются широкія и глубокія трещины и можно хорошо видѣть различныя наслоенія снѣга, обнаженныя рѣкой. Въ одномъ мѣстѣ рѣка принимаетъ справа такой-же снѣговой притокъ. Здѣсь предстояло намъ перейти на другой берегъ рѣки. Сначала казалось, что это будетъ совершенно невозможно сдѣлать, такъ какъ оба берега отдѣлялись другъ отъ друга широкой и глубокой трещиной, но на наше счастье оказалось, что въ этомъ мѣстѣ былъ какъ разъ перекинутъ черезъ трещину небольшой снѣговой мостъ, на подобіе арки, который, несмотря на свои незначительные размѣры, оказался настолько прочнымъ, что весь караванъ перебрался по нему на другой берегъ совершенно благополучнымъ образомъ.

Далѣе фирновое поле принимаетъ видъ настоящаго глетчера. Около вершины его, невдалекѣ отъ горнаго перевала, мы остановились на ночлегъ и разбили свой лагерь. Мѣсто было неприглядное, угрюмое. Стало очень холодно (—0°,2 С.) и на горы опустился густѣйшій туманъ.

Утро 18-го августа было также очень холодное. Погода опять не благопріятствовала, какъ астрономическимъ наблюденіямъ, такъ и съемкѣ, такъ какъ на горахъ лежалъ еще туманъ. Вслѣдствіе этого было рѣшено, не дожидаясь проясненія неба, выступить въ дальнѣйшій путь. Караванъ тронулся около $2\frac{1}{2}$ часовъ пополудни и двинулся на вершину перевала, откуда открылся широкій видъ на окружающія горы и на долину у подножія перевала. За долиной возвышалась отдѣльная высокая гора, которая лежала какъ разъ на предполагаемомъ пути слѣдованія каравана, и тутъ же пришлось рѣшать вопросъ, съ какой стороны

слѣдуетъ эту гору огибать. Рѣшили обойти ее справа, опасаясь въ противномъ случаѣ сдаться слишкомъ къ югу. Этотъ путь привелъ насъ къ самымъ верховьямъ рѣки Иглина, которыя остались еще не изслѣдованными нами. Рѣка Иглина течетъ и здѣсь въ крутыхъ обрывистыхъ берегахъ и надъ ней по прежнему иногда висятъ огромныя снѣжныя поля. Въ иныхъ мѣстахъ рѣка даже совсѣмъ уходитъ подъ снѣгъ.

Рѣка Иглина протекаетъ у своихъ истоковъ черезъ красивое горное озеро, посреди котораго находилась большая, красивая, ледяная глыба, до сихъ поръ еще не растаявшая. Озеро Иглина отдѣляется горой отъ Пулковскаго озера, изъ котораго вытекаетъ ранѣе упомянутая рѣчька Пулковка, лѣвый притокъ рѣки Иглина (см. карту маршрута). На склонахъ горъ, образующихъ котловину, въ которой находится озеро Иглина, лежалъ еще въ изобиліи снѣгъ. За озеромъ тянется длинный глетчеръ, изъ котораго рѣка Иглина и беретъ свое начало. Этотъ глетчеръ лежитъ какъ разъ на самомъ горномъ перевалѣ и спускается внизъ и въ противоположную долину, образуя одинъ изъ тѣхъ трехъ, ранѣе упомянутыхъ глетчеровъ, питающихъ рѣку Большую-Кармакулку.

У озера Иглина намъ снова пришлось рѣшать трудный вопросъ, какъ дальше двигаться. Поднявшись на возвышенность, мы увидали налѣво, къ югу, очень глубокую долину, которую самоѣды признали за долину рѣки Домашней (?); вправо-же тянулся вышеупомянутый глетчеръ, спускающійся въ долину Большой-Кармакулки. Рѣшили, что спускаться въ долину рѣки Домашней не представляетъ интереса, такъ какъ путь этотъ раньше былъ изслѣдованъ Чернышевымъ. Итти-же прямо, какъ мы первоначально и хотѣли, представлялось дѣломъ почти неосуществимымъ, такъ какъ передъ нами лежала довольно высокая гора, подъемъ на которую былъ достаточно крутъ и дорога совершенно невозможная. Бороться съ подобными препятствіями представлялось дѣломъ слишкомъ тяжелымъ и мы волей-неволей принуждены были спуститься снова въ долину Большой-Кармакулки, предполагая однако итти по этой рѣкѣ, если это только окажется возможнымъ, вплоть до самого моря. Спрошенныя по этому поводу самоѣды ничего опредѣленнаго сказать не могли; одинъ только Прокопій Вылка высказалъ опасеніе, что путь этотъ будетъ, какъ онъ выразился, «грубый», что въ дѣйствительности впослѣдствіи и оправдалось вполнѣ.

Вообще нельзя не согласиться съ тѣмъ, что путь, избранный нами для экскурсіи внутрь Новой Земли, былъ одинъ изъ самыхъ трудныхъ и неудобныхъ. Не говоря уже о томъ, что, благодаря нецѣлесообразно выбранному направленію, намъ неоднократно приходилось переваливать черезъ горные хребты, самое движеніе по долинамъ рѣкъ было иногда сопряжено съ большими затрудненіями, а иногда даже и совершенно невозможно: въ тѣхъ именно мѣстахъ, гдѣ рѣки уходили въ глубокія ущелья съ крутыми, высокими берегами. Тѣ самоѣды, которые были въ прошломъ году съ Чернышевымъ, утверждали, что по рѣкѣ Домашней путь гораздо болѣе легкій и ровный; къ тому-же та дорога сравнительно довольно хорошо извѣстна. Намъ-же приходилось пробиваться по совершенно новому пути и бороться со всевозможными, неожиданными препятствіями.

Къ этимъ трудностямъ дороги надо прибавить еще и то, что погода намъ почти все

время не благопріятствовала. Сегодня днемъ, напр., погода прояснилась, выглянуло солнце и мы хотѣли воспользоваться имъ, чтобы, когда оно будетъ около перваго вертикала, сдѣлать привалъ и произвести рядъ астрономическихъ наблюденій. Но этимъ желаніямъ не суждено было осуществиться, такъ какъ вскорѣ подулъ вѣтеръ, набѣжалъ туманъ, который и окуталъ окружающія вершины, и солнце опять скрылось совершенно за облаками.

Итакъ, послѣ осмотра мѣстности, было рѣшено подняться на глетчеръ рѣки Иглина. Эту рѣку можно было хорошо прослѣдить до самыхъ ея истоковъ, такъ какъ она течетъ по серединѣ глетчера въ ледяныхъ берегахъ, высота которыхъ доходитъ до 3-хъ метровъ. Снѣгъ на глетчерѣ сверху подталъ, такъ что пришлось итти частью по водѣ. Фирновое поле съ характерными особенностями глетчера, изъ котораго рѣки Иглина и Большая-Кармакулка берутъ свое начало, тянется въ длину километра на 3 съ подъемомъ по серединѣ и съ замѣтнымъ уклономъ къ N'у, что представляло нѣкоторыя неудобства при передвиженіи. На глетчерѣ замѣчены интересныя образованія, а именно видны русла ледяныхъ рѣченокъ, замерзшихъ прошлой осенью; въ нихъ ледъ очень красивый, зеленый, плотный, кругомъ-же онъ грязно-желтаго цвѣта. Окружающія части подтаяли, почему эти ледяныя рѣки выдаются сантиметровъ на 20 въ видѣ небольшихъ зеленыхъ валовъ. Встрѣчались на глетчерѣ и трещины, черезъ которыя собаки очень ловко перескакивали. Посреди глетчера возвышались въ одномъ мѣстѣ слои песчаника съ острыми вершинами, выступающими метровъ на 10 надъ поверхностью льда; слои шли подъ уклономъ градусовъ въ 30 къ горизонту.

Туманъ сталъ еще гуще и вскорѣ пошелъ мелкій дождь. Спустившись въ другую долину, мы пошли по правому берегу рѣки Большой-Кармакулки и рѣшили дойти въ этотъ вечеръ до мѣста нашей четвертой ночевки. Мѣста голыя, неинтересныя; дорогой попадались болота.

Въ началѣ 8-го часа вечера мы пришли на мѣсто ночлега. Снѣгъ, выпавшій въ столь обильномъ количествѣ 14-го августа и занесшій нашъ лагерь сугробами, уже разсталъ. Ночью шелъ дождь и дулъ сильный вѣтеръ; было очень сыро и неприглядно; къ тому-же въ томъ мѣстѣ, гдѣ разбили палатку, было много острыхъ камней, которые и торчали своими острыми вершинами подъ брезентомъ палатки.

Въ слѣдующее утро, 19-го августа, дулъ по прежнему сильный вѣтеръ; солнце выглянуло изъ-за густыхъ тучъ, но только, чтобы насъ подразнить, такъ какъ оно почти тотчасъ-же скрылось; пошла крупа и погода стала опять отвратительной. Эта крупа имѣла, видимо, совершенно мѣстное происхожденіе, въ родѣ замерзшаго тумана. Дѣйствительно, можно было видѣть, какъ туманъ, показавшійся на горахъ, быстро приближался къ намъ и, когда онъ насъ настигалъ, то оказывалось, что это была крупа. Сквозь прорывы тучъ открывалось иногда совершенно ясное небо.

Нечего было и думать о какихъ-нибудь работахъ при такой погодѣ, а потому мы и рѣшили выступить около 2-хъ часовъ пополудни въ дальнѣйшій путь, слѣдуя долинѣ рѣки Большой-Кармакулки. Дорога была отвратительная, такъ какъ пришлось двигаться все

время по камнямъ. Холодный вѣтеръ дулъ намъ прямо въ лицо; крупа перешла въ снѣгъ, который залѣплялъ намъ глаза. Собаки совсѣмъ пріуныли: трудно показалось имъ итти по камнямъ послѣ прежнихъ фирновыхъ полей.

Правый берегъ рѣки Большой-Кармакулки, по которому мы сначала шли, сдѣлался настолько крутымъ и каменистымъ, что пришлось перейти на лѣвый, но и по другому берегу вскорѣ также нельзя было дальше итти. Дорога стала совершенно невозможной: приходилось все перелѣзать черезъ большіе камни. Собаки и олени рѣшительно не были въ состояніи тащить сани по такой дорогѣ, къ тому-же и сама рѣка начала уходить въ этомъ мѣстѣ въ глубокое ущелье между горами, съ весьма крутыми и высокими берегами. Въ виду этого пришлось невольно отказаться отъ мысли итти дальше по Большой-Кармакулки вплоть до океана, такъ что предсказанія Прокопія Вылки относительно вѣроятной «грубости» этого́ пути дѣйствительно вполнѣ оправдались. Пришлось своротить влѣво и подняться по камнямъ на плоскогорье, что потребовало также не мало усилій и труда. Особенно тяжело досталось несчастнымъ собакамъ и оленямъ. На открытомъ мѣстѣ вѣтеръ задулъ еще съ бо̀льшей силой и очень мѣшалъ итти. Снѣжная мятель по прежнему не переставала свирѣпствовать, но она всетаки была пріятнѣе крупы, частицы которой, при сильномъ вѣтрѣ, сильно рѣзали лицо. Здѣсь, на открытомъ мѣстѣ, особенно неудобными оказались короткіе резиновые плащи, которыми многіе члены экспедиціи были снабжены; ихъ все срывало, парусило и они очень плохо защищали отъ снѣга и дождя.

Поднявшись на плоскогорье, мы приблизились къ нашему прежнему пути и подошли къ тому озеру, которое мы встрѣтили на своемъ пути 14-го августа, и которое мы окрестили въ честь нашихъ другихъ двухъ вѣрныхъ спутниковъ, симпатичныхъ и дѣльныхъ самоѣдовъ изъ Маточкина шара, озеромъ Вылокъ.

Такимъ образомъ оказалось, что тотъ путь, котораго мы придерживались, когда шли отъ мѣста нашего третьяго ночлега къ горѣ Чернышева, былъ всетаки наиболѣе удобный.

Испытавъ всѣ трудности лѣтнихъ переходовъ внутри Новой Земли и убѣдившись въ полной непрактичности саней и малой пригодности оленей,—которые, кстати сказать, послѣ двухъдневнаго хорошаго отдыха у горы Чернышева, гдѣ было много корма, по прежнему съ величайшимъ трудомъ вытягивали сани,—нѣкоторые члены экспедиціи пришли къ тому убѣжденію, что самымъ практичнымъ и удобнымъ перевозочнымъ средствомъ для переходовъ внутри Новой Земли были-бы вьючныя, горныя лошади. Правда, въ этомъ случаѣ пришлось-бы вести съ собою и кормъ лошадямъ, но это неудобство съ лихвою окупилось-бы тѣмъ, что всѣ переходы можно было-бы дѣлать въ нѣсколько разъ скорѣе и дойти, пожалуй, въ 2—3 дня до Карской стороны. Дѣйствительно, въ нашемъ случаѣ главная задержка происходила всегда изъ за каравана оленей и собакъ, отъ которыхъ невозможно было требовать болѣе 15—16 верстнаго перехода въ день по камнямъ. Наши поморы Иглинъ и Петровъ, которые прежде, въ Архангельскѣ, отрицали пригодность лошадей для лѣтнихъ переходовъ внутри Новой Земли, сами теперь согласились съ тѣмъ, что путешествовать съ лошадьми было-бы гораздо проще и удобнѣе.

За озеромъ Вылокъ тянется топкое болото, черезъ которое было довольно трудно переходить. Въ виду сильнаго утомленія собакъ и оленей было рѣшено сдѣлать небольшой привалъ. Снѣгъ по прежнему продолжалъ итти; было пасмурно, сыро, вѣтренно, неприглядно. Окружающая мѣстность имѣла самый непривлекательный характеръ: голая, безъ всякихъ признаковъ растительности, не считая самыхъ низкихъ сортовъ лишаевъ, облѣпляющихъ камни и придающихъ имъ различные оттѣнки, какъ то желтые, черные, зеленоватые, и образующіе иногда довольно оригинальные разноцвѣтные узоры.

Нѣкоторое оживленіе во время привала внесло большое стадо гусей, пролетавшихъ мимо каравана на западъ, къ морю, и по которымъ было сдѣлано нѣсколько выстрѣловъ изъ трехлинейнаго магазиннаго ружья. Собаки сразу вскочили на ноги и начали лаять. Вообще выстрѣлами изъ ружья можно было всегда поднять ихъ энергію и ободрить; теперь, послѣ крайне труднаго и тяжелаго перехода по острымъ камнямъ, это было особенно необходимо.

Двинувшись дальше, мы рѣшили, для сокращенія и удобства пути, миновать мѣсто нашего третьяго ночлега на высокомъ, открытомъ плоскогорьѣ, а пробиваться черезъ новый перевалъ прямо къ долинѣ рѣки Ледкова.

Поднявшись всѣмъ караваномъ на вершину хребта, что стоило несчастнымъ животнымъ опять не малаго труда, мы увидали вдали на горизонтѣ Мало-Кармакульскія горы и невольно обрадовались имъ, послѣ всѣхъ нашихъ тяжелыхъ странствованій, какъ чему-то близкому и родному.

Спустившись въ долину рѣки Ледкова недалеко отъ ея истоковъ, мы попали опять въ болотистую мѣстность. За болотомъ, въ долинѣ рѣки, тянется длинное фирновое поле, по которому собакамъ и оленямъ было опять хорошо итти, и въ концѣ котораго долженъ былъ находиться павшій 13-го августа олень, къ которому мы теперь и стремились, чтобы хоть нѣсколько подкормить имъ сильно отощавшихъ собакъ. Рѣка Ледкова въ дальнѣйшемъ своемъ теченіи скрывается подъ снѣгъ, но ее можно всетаки въ иныхъ мѣстахъ прослѣдить по проваламъ и сдвигамъ снѣжныхъ слоевъ, происшедшихъ отъ подмыванія снѣга водой. Въ иныхъ мѣстахъ видны трещины въ нѣсколько метровъ глубины. Снѣгъ на фирновомъ полѣ сверху значительно подтаялъ, такъ что иногда приходилось итти прямо по водѣ.

Наконецъ, послѣ долгихъ странствованій, мы дотащились до павшаго оленя, который очень хорошо еще сохранился и былъ отданъ въ пищу собакамъ. Лагерь разбили у самого края фирноваго поля. Почва оказалась изъ такого твердаго и неподатливаго песчаника, что не было никакой возможности вбить въ землю колья для палатки и пришлось прикрѣпить оттяжки прямо къ камнямъ. Всю ночь качало палатку вѣтромъ.

Переходъ сегодня былъ особенно тяжелый: во-первыхъ, пройдено было довольно большое разстояніе, около 15 километровъ, и мѣстами по самой невозможной дорогѣ, а во-вторыхъ, все время стояла отвратительная погода: холодъ, вѣтеръ съ крупой и снѣгомъ. Въ виду всего этого, мы были крайне рады добраться до нашего незатѣйливаго ночлега.

Слѣдующее утро, 20-го августа, было опять пасмурное, сырое; шла крупа; темпера-

тура наружнаго воздуха держалась около +1° С. Палатка наша за ночь совершенно намокла. О какихъ бы то ни было работахъ, конечно, нечего было и думать.

Вообще слѣдуетъ замѣтить, что, насколько погода намъ благопріятствовала при наблюденіяхъ надъ солнечнымъ затменіемъ, настолько она оказалась въ общемъ неблагопріятной во время нашего путешествія внутри острова.

Въ виду невозможности производить наблюденія, было рѣшено двинуться въ дальнѣйшій путь. По разсчету до Малыхъ-Кармакулъ оставалось всего только около 18 километровъ.

Багажъ нашъ въ настоящее время значительно уже уменьшился, причемъ все, что было только возможно, пошло на дрова людямъ. На предыдущей стоянкѣ былъ, напримѣръ, сожженъ боченокъ изъ подъ водки; опорожнившіеся-же ящики давно уже всѣ сгорѣли. Вчера-же вечеромъ самоѣды варили себѣ ужинъ на кострѣ, употребивъ на топливо одни сани.

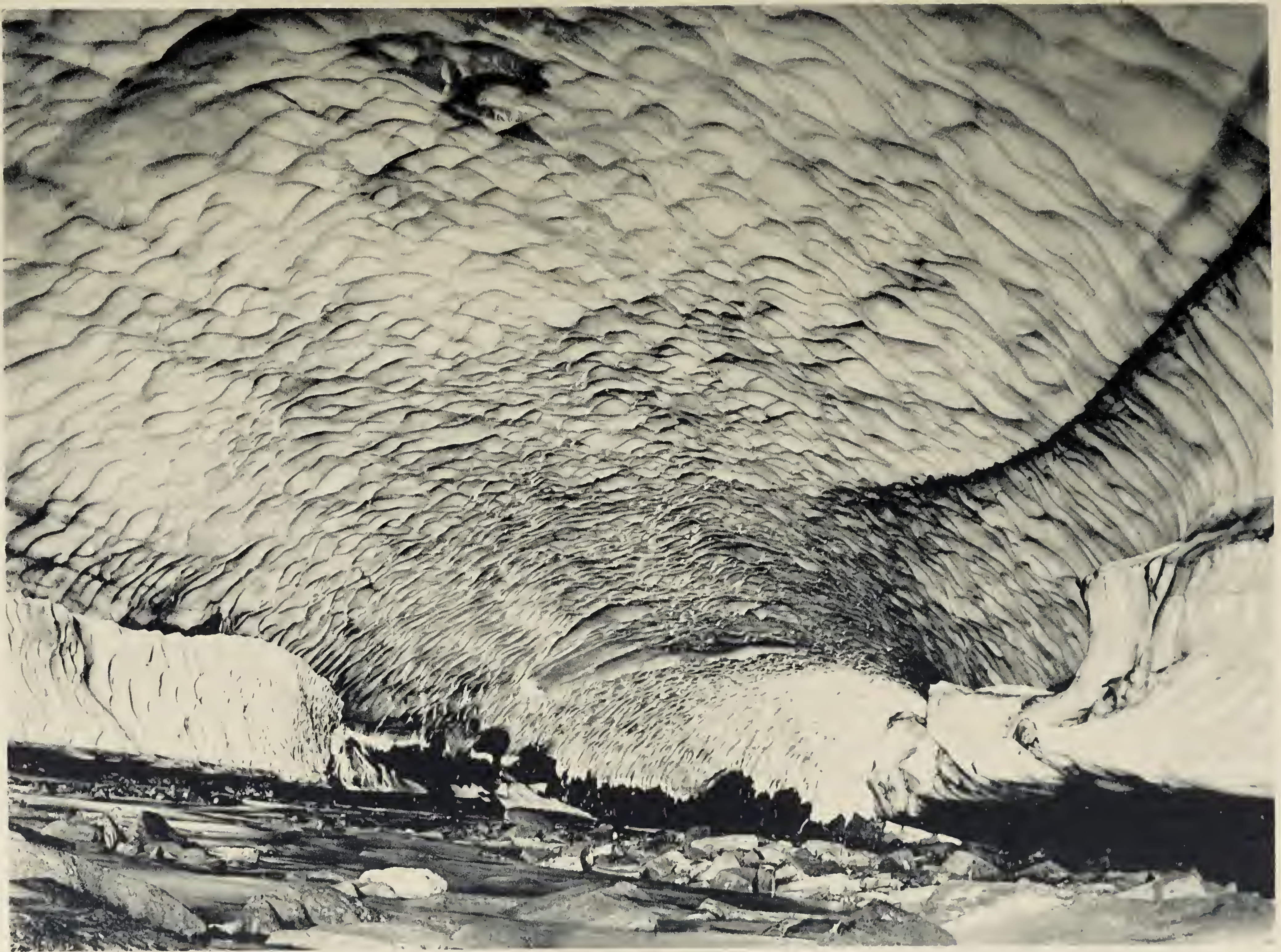
Караванъ выступилъ изъ мѣста девятаго и послѣдняго нашего ночлега внутри Новой Земли около 2-хъ часовъ пополудни. Погода по прежнему стояла отвратительная; вѣтеръ со снѣгомъ и дождемъ дулъ намъ прямо въ лицо.

Недалеко отъ мѣста, гдѣ кончается фирновое поле, около котораго мы ночевали, рѣка Ледкова принимаетъ слѣва притокъ, сама-же вскорѣ уходитъ въ глубокое ущелье, сплошь заваленное снѣгомъ, подъ которымъ рѣка пробила себѣ широкую дорогу. Такимъ образомъ образовался длинный и въ высшей степени живописный, сводчатый, ледяной гротъ или туннель, около 300 метровъ длины, метровъ 8 вышины и нѣсколькихъ метровъ ширины. За этимъ первымъ гротомъ тянется сейчасъ-же другой, отдѣленный отъ перваго снѣжнымъ обваломъ. Отъ таянія снѣга образовались небольшіе водопады; по дну-же грота течетъ рѣка Ледкова. Своды грота имѣютъ очень правильную форму; они постепенно подтаиваютъ, и потолокъ какъ то особенно блеститъ, отражая, какъ и мокрые камни на днѣ грота, свѣтъ отъ отверстій туннеля, что придаетъ всей картинѣ очень живописный и фантастичный характеръ.

Центральная часть снѣжнаго свода показалась намъ не особенно толстой, тѣмъ не менѣе весь караванъ перешелъ благополучно по этой снѣжной аркѣ съ праваго берега рѣки Ледкова на лѣвый; только Костинскій въ одномъ мѣстѣ провалился въ снѣговую трещину, отдѣлавшись, однако, вполнѣ благополучно отъ своего паденія.

Мы были вынуждены перейти черезъ рѣку Ледкова, такъ какъ правый ея берегъ началъ становиться уже слишкомъ крутымъ и неудобнымъ для передвиженія каравана. Впрочемъ и лѣвый берегъ оказался немного развѣ лучшимъ, такъ что вскорѣ намъ пришлось отдалиться отъ самой долины и пойти большею частью по высотамъ, придерживаясь, однако, общаго направленія теченія рѣки Ледкова. Эта рѣка, недалеко отъ того мѣста, гдѣ она соединяется съ рѣкой Кондратьева (около мѣста нашего перваго ночлега), уходитъ еще разъ въ глубокое и живописное ущелье между горами, образуя небольшой водопадъ.

Передъ нами вскорѣ ясно и детально обрисовались Мало-Кармакульскія горы; всѣ какъ-то ободрились и караванъ скоро и дружно началъ подаваться впередъ. Спускъ съ



Внутренность снѣгового грота на р. Ледкова.

Фототипія В. Классенъ С. Петербургъ Кадетская лин. № 7 2

Печаталъ Н. Каминскій

высотъ привелъ насъ къ долинѣ рѣки Кондратьева, гдѣ мы, около мѣста нашей первой ночевки, и сдѣлали небольшой привалъ.

Такимъ образомъ, на обратномъ пути, мы совершенно миновали истоки рѣки Кондратьева, оставивъ ихъ лѣвѣе, что значительно сократило нашъ путь. Теперь, когда мы хорошо изучили мѣстность, намъ стало совершенно ясно, насколько мы неправильно двигались впередъ и какъ непроизводительно уклонялись въ сторону. До горы Чернышева можно дойти по довольно еще сносному пути, если только придерживаться высотъ, въ 3 хорошихъ перехода, мы же въ дѣйствительности пришли туда лишь только на пятый день пути.

Отдохнувъ немного у мѣста привала, мы вскорѣ двинулись въ дальнѣйшій путь, теперь уже по вполнѣ извѣстной дорогѣ.

До Малыхъ-Кармакулъ оставалось около 5—6 километровъ, и всѣ заторопились вернуться домой. Еще раньше, изъ долины рѣки Ледкова, мы услали впередъ въ Малыя-Кармакулы Василія Иглина предупредить о нашемъ возвращеніи. Пройдя длинное, скучное и топкое болото, лежащее къ сѣверо-востоку отъ Малыхъ-Кармакулъ, мы поднялись на пригорокъ и передъ нами открылся видъ на становище, на церковь св. Николая и на стоящій на якорѣ около берега транспортъ «Самоѣдъ», которому мы особенно обрадовались. Жители Малыхъ-Кармакулъ собрались на пригоркѣ у становища и слѣдили за приближеніемъ каравана, который былъ встрѣченъ ими выстрѣломъ изъ ихъ знаменитой пушки. У подножія пригорка, гдѣ стоитъ церковь, встрѣтилъ членовъ экспедиціи отецъ Іона и всѣхъ обнялъ. Вскорѣ пріѣхали и офицеры съ транспорта «Самоѣдъ», и начались всякія привѣтствія и распросы. Мы разсказывали подробности нашего путешествія внутрь Новой Земли, офицеры-же — о своихъ наблюденіяхъ надъ полнымъ солнечнымъ затменіемъ въ Костиномъ шарѣ, которыя, благодаря хорошей погодѣ, также оказались въ общемъ вполнѣ удачными. Кромѣ того имъ удалось сдѣлать съемку берега и подробный промѣръ Бѣлушьей губы, причемъ оказалось, что имѣющіяся карты совершенно невѣрны: такъ нѣкоторыя мѣста показаны на нихъ съ ошибкой, доходящей до 9′ по широтѣ.

Первый ночлегъ въ теплой комнатѣ показался намъ, послѣ 9 сутокъ, проведенныхъ безостановочно на воздухѣ, въ общемъ при довольно низкой температурѣ, очень страннымъ; было какъ-то особенно душно, но всѣ были настолько утомлены послѣднимъ большимъ переходомъ и всѣми разнообразными впечатлѣніями этого дня, что, несмотря на непривычную духоту, скоро уснули.

За все время путешествія внутри острова у всѣхъ участниковъ экспедиціи, несмотря на всѣ трудности переходовъ, ужасную погоду и тяжелыя условія жизни, сохранилось въ общемъ вполнѣ бодрое и веселое настроеніе духа; никто не хворалъ и вообще вся эта экскурсія въ центральную часть Новой Земли оставила у всѣхъ участниковъ экспедиціи самыя пріятныя и хорошія воспоминанія.

На другой день по прибытіи въ Малыя-Кармакулы, а именно 21-го августа, было приступлено къ разборкѣ и укладкѣ вещей. Часть провизіи и всѣ хозяйственныя принадлежности мы подарили отцу Іонѣ и самоѣдамъ, другую-же часть провизіи продали офицерамъ на транс-

портъ «Самоѣдъ» и частью взяли съ собою обратно въ Архангельскъ для продажи. Послѣднее было особенно необходимо, такъ какъ финансы экспедиціи, при всей скудости отпущенныхъ средствъ, были въ самомъ печальномъ состояніи, а еще предстояло длинное и утомительное путешествіе изъ Архангельска въ Москву и Петербургъ. За этими дѣлами и приготовленіями къ отъѣзду прошелъ весь этотъ и часть слѣдующаго дня. Кромѣ провизіи, самоѣдамъ были подарены разныя другія вещи, какъ-то кумачевыя рубашки, порохъ, табакъ, платки и куски цвѣтной матеріи для ихъ женъ, серебряныя кольца и другія бездѣлушки. Кромѣ того имъ было заплочено за экскурсію и деньгами, а именно серебрянными рублями. Самоѣды принимали всѣ эти подарки съ большой благодарностью и остались, видимо, всѣмъ очень довольны, поразивши насъ полнымъ отсутствіемъ жадности. Иглину была подарена малица, а Петрову револьверъ.

Погода 21-го августа стояла прекрасная, тихая, солнечная. Костинскому удалось получить хорошее опредѣленіе времени теодолитомъ Гильдебранда, необходимое для связи по долготѣ пунктовъ внутри страны съ Малыми-Кармакулами. На слѣдующій день, 22-го августа, она однако опять испортилась и задулъ очень свѣжій вѣтеръ изъ SE-й четверти. Въ этотъ день весь багажъ экспедиціи былъ уже перевезенъ на транспортъ, куда перебрались затѣмъ и сами участники экспедиціи. Съ грустью смотрѣлъ отецъ Іона на отъѣзжающихъ и говорилъ: «не скоро уже увидитъ Новая Земля гостей».

Отходъ транспорта былъ назначенъ на 23-е августа въ виду того, что еще не были вполнѣ окончены промѣрныя работы въ Мало-Кармакульской бухтѣ. Въ настоящее время узкій и опасный фарватеръ между Кармакульскимъ островомъ и островомъ Лемякова, гдѣ «Самоѣдъ» чуть не наскочилъ на подводный рифъ, а «Ломоносовъ» сломалъ себѣ винтъ, хорошо уже обслѣдованъ лейтенантомъ Бухтѣевымъ и въ самомъ опасномъ мѣстѣ поставлены двѣ вѣхи. Кромѣ того на берегу, на высокомъ и видномъ мѣстѣ, поставлены два створные знака, указывающіе фарватеръ (Поморскій) при входѣ съ океана въ Мало-Кармакульскую бухту между Кармакульскимъ островомъ и островомъ Базарнымъ, высокимъ, скалистымъ островомъ, въ нѣкоторыхъ мѣстахъ сплошь усѣяннымъ птицами.

Ночью на 23-е число дулъ очень свѣжій остъ, порывами до 9 балловъ. Вѣтеръ былъ однако довольно теплый, что какъ-будто указываетъ на то, что онъ имѣлъ совершенно мѣстное происхожденіе. «Самоѣдъ» стоялъ на двухъ якоряхъ съ разведенными парами. Для облегченія натяженія канатовъ пришлось одно время дать машинѣ слабый ходъ впередъ. Эти предосторожности, при всей силѣ свирѣпствующихъ около Новой Земли вѣтровъ, безусловно необходимы. Благодаря непринятію соотвѣтствующихъ мѣръ, клиперъ «Джигитъ», который не имѣлъ разведенныхъ паровъ, былъ выброшенъ во время сильнаго шторма въ 1895 году на камни въ Маточкиномъ шарѣ, гдѣ онъ чуть и не погибъ. Въ виду свѣжаго вѣтра, казалось, что придется отложить на нѣкоторое время уходъ транспорта въ Архангельскъ, но, къ счастью, къ утру значительно уже стихло и когда мы, около 6-ти часовъ вечера того-же дня, начали сниматься съ якоря, то былъ уже полный штиль, шелъ мелкій дождь и нависъ густой туманъ. Вообще, перемѣны въ состояніи погоды на Новой Землѣ часто поражаютъ своей замѣчательной внезапностью и неожиданностью.

Утромъ 23-го августа, по случаю воскреснаго дня, въ Мало-Кармакульской церкви была отслужена обѣдня, послѣ которой отецъ Іона пожелалъ отслужить для всѣхъ напутственный молебенъ. Послѣ службы, члены экспедиціи, вмѣстѣ съ нѣкоторыми офицерами и матросами транспорта и со всѣми жителями Малыхъ-Кармакулъ съ ихъ женами и дѣтьми, снялись общей группой на память о пребываніи на Новой Землѣ.

При нашемъ прощаніи съ жителями становища, самоѣды, при отходѣ катера, провожали его криками, маханіемъ шапокъ и выстрѣлами изъ пушки. Днемъ, съ разрѣшенія командира, они явились, почти въ полномъ составѣ, на транспортъ, гдѣ матросы ихъ угощали. Очень ужъ имъ не хотѣлось уѣзжать съ «Самоѣда», доставившаго имъ такое развлеченіе въ ихъ однообразной и скучной жизни; но, наконецъ, попрощавшись еще разъ съ членами экспедиціи, ихъ уговорили всѣхъ уѣхать на берегъ, гдѣ они и стояли группой и слѣдили за приготовленіями транспорта къ отплытію.

Въ шестомъ часу дня транспортъ «Самоѣдъ» снялся съ якоря и сталъ медленно выходить съ Мало-Кармакульскаго рейда. Самоѣды провожали транспортъ выстрѣлами изъ своей пушки, на которые транспортъ отвѣтилъ тремя выстрѣлами изъ орудія Гочкиса. Вскорѣ мы зашли за острова и за ними скрылись отъ глазъ и самыя Малыя-Кармакулы; послѣдними были видны церковь и новая метеорологическая станція. Вскорѣ въ туманѣ скрылись и самые берега Новой Земли, вѣроятно навсегда для многихъ изъ участниковъ экспедиціи.

Какъ ни пріятно было то сознаніе, что мы уже возвращаемся домой, но тѣмъ не менѣе всѣмъ было какъ-то жаль разставаться съ добрымъ, ласковымъ и привѣтливымъ отцемъ Іоной, который за все время пребыванія экспедиціи на Новой Землѣ, относился къ ней съ такой замѣчательной внимательностью и сердечностью и котораго всѣ безъ исключенія очень полюбили. Благодаря его участію и вниманію, членамъ академической экспедиціи жилось въ Малыхъ-Кармакулахъ въ общемъ вполнѣ хорошо и пріятно. Самоѣды, съ своей стороны, къ намъ также очень привыкли и даже, можно сказать, привязались, насколько это чувство, при всей ихъ апатичности и равнодушіи ко всему, вообще имъ доступно. Благодаря всему этому и успѣшному окончанію работъ, члены академической экспедиціи вынесли изъ своего пребыванія на Новой Землѣ самыя хорошія воспоминанія.

Въ открытомъ океанѣ мы встрѣтили небольшую зыбь, оставшуюся отъ прежняго волненія. Вечеромъ Якобсонъ, съ разрѣшенія командира, бросилъ тралъ и вытащилъ со дна океана экземпляры ракообразныхъ, рыбъ, морскихъ звѣздъ и пр. Штурманъ-же транспорта, штабсъ-капитанъ Морозовъ, опредѣлилъ температуру нижнихъ слоевъ воды при помощи глубоководнаго термометра. На поверхности моря температура воды была +4°,3 С., но на глубинѣ 13 саженей она оказалась уже ниже 0° С. (—0°,2 С.).

Начиная съ 8 часовъ утра слѣдующаго дня — 24-го августа, князь Голицынъ вмѣстѣ съ Гольдбергомъ вели ежечасныя наблюденія днемъ и ночью надъ температурой поверхности воды Ледовитаго океана. Наблюденія эти не приведены въ настоящемъ отчетѣ, такъ какъ они предназначены для спеціальной статьи по вопросу о границахъ Гольфстрима въ Сѣверномъ-Ледовитомъ океанѣ.

Въ открытомъ океанѣ, 24-го августа, качка была довольно значительная и большинство членовъ экспедиціи разошлось по своимъ каютамъ.

Послѣ полудня произошла оригинальная встрѣча въ открытомъ морѣ.

Съ правой стороны транспорта показались неожиданно на горизонтѣ три большихъ парохода и всѣ невольно недоумѣвали, кто-бы это могъ быть, такъ какъ трудно было представить себѣ, кому могло понадобиться подняться въ такія высокія широты. Когда пароходы приблизились къ намъ, то выяснилось, что эти суда принадлежали экспедиціи Виггинса, которая отправлялась въ Сибирь, къ устьямъ Енисея.

Днемъ пришлось изъ одного котла выпустить весь паръ, такъ какъ нужно было исправить въ немъ нѣкоторыя поврежденія, но и подъ однимъ котломъ «Самоѣдъ» шелъ почти съ той-же скоростью въ $9\frac{1}{2}$ узловъ, что и подъ двумя. Вѣтеръ былъ слабый, качка-же происходила главнымъ образомъ отъ прежней зыби; впрочемъ къ вечеру волненіе почти совсѣмъ улеглось.

На слѣдующій день, 25-го августа, въ восьмомъ часу утра, открылся наконецъ берегъ, но не Канинъ носъ, отъ котораго мы держались въ сторонѣ, боясь быть снесеннымъ къ нему западнымъ теченіемъ, которое мы встрѣтили именно, когда шли на Новую Землю, а Терскій берегъ. Мы держали курсъ на Городецкую башню, но оказалось совершенно неожиданно, что насъ снесло, на этотъ разъ уже SE-мъ теченіемъ, почти къ Святому Носу. Плаваніе въ нашихъ сѣверныхъ водахъ представляетъ довольно-таки значительныя трудности, такъ какъ теченія бываютъ иногда очень сильныя (доходящія до 5-ти узловъ), къ тому-же они чрезвычайно неправильны. Къ этому надо еще прибавить и то обстоятельство, что самыя карты нѣкоторыхъ частей Бѣлаго моря совсѣмъ уже устарѣли и настоятельно требуютъ исправленій.

Когда мы были недалеко отъ Святого Носа, барометръ началъ стремительно падать и вѣтеръ быстро свѣжѣть. Волненіе сдѣлалось очень значительнымъ. Транспортъ былъ приведенъ къ вѣтру, причемъ его, при его весьма плохихъ мореходныхъ качествахъ, отчаянно бросало съ борта на бортъ. Розмахи крена доходили до 35°! О силѣ и стремительности качки можно судить уже по тому, что картушка изъ компаса выскочила, перевернулась и вся жидкость разлилась. Бороться съ волненіемъ и сильнымъ теченіемъ было очень трудно; приходилось, чтобы нѣсколько сдерживать ужасные розмахи транспорта, приводить его къ каждой большой волнѣ; въ машинѣ начался перебой («Самоѣдъ» уже шелъ опять подъ обоими котлами); берега были покрыты какой-то мглою, а впереди лежали опасныя Орловскія отмели или «кошки». Въ виду всего этого, командиръ не рѣшился подвергать свое судно опасности и пробиваться дальше къ Архангельску, что при данныхъ обстоятельствахъ было бы дѣйствительно крайне затруднительно, а, скомандовавъ лѣво на бортъ, взялъ курсъ на Святой Носъ съ тѣмъ, чтобы укрыться отъ шторма у берега за Іоканскими островами, гдѣ имѣется тихое и закрытое мѣсто для якорной стоянки. Полная непригодность «Самоѣда» для плаванія въ такихъ бурныхъ моряхъ, какъ Сѣверный-Ледовитый океанъ и Бѣлое море, выяснилась здѣсь съ полною очевидностью. Чтобы достигнуть цѣли охраны нашихъ промы-

словъ въ сѣверныхъ моряхъ, надо было-бы имѣть не транспортъ почти безъ артиллеріи и съ обводами бочепка, а быстроходный крейсеръ съ хорошими мореходными качествами, способный бороться со всякой погодой.

У Іоканскихъ островоъ мы застали еще одно паровое и одно парусное судно, которыя, видимо, также укрывались отъ шторма. Якорная стоянка оказалась, дѣйствительно, превосходной, но тѣмъ не менѣе было очень досадно и обидно, что намъ не удалось войти въ Бѣлое море, такъ какъ приходъ нашъ въ Архангельскъ могъ теперь быть отложенъ на неопредѣленное время: бываютъ случаи, когда приходится по цѣлымъ днямъ и даже недѣлямъ выжидать благопріятной погоды.

Мурманскій берегъ около Іоканскихъ островоъ также очень голый, но онъ смотритъ всетаки значительно привѣтливѣе береговъ Новой Земли; здѣсь, по крайней мѣрѣ, видно много травы, которая послѣ мрачныхъ Ново-Земельскихъ скалъ особенно ласкала взоръ.

Думали днемъ сойти на берегъ и поохотиться, но вскорѣ пошелъ дождь, нашелъ туманъ и предполагавшаяся прогулка разстроилась.

На слѣдующій день, 26-го августа, на разсвѣтѣ, мы снялись снова съ якоря и пошли вдоль берега огибать Святой Носъ. Вѣтеръ къ этому времени уже значительно стихъ и волненіе улеглось, но погода стояла дождливая и пасмурная. Вскорѣ нашелъ густой туманъ и берегъ совершенно скрылся отъ глазъ. Итти было очень трудно и опасно. Несмотря на то, что видимый горизонтъ въ такомъ густомъ туманѣ былъ самый ограниченный, мы всетаки шли полнымъ ходомъ, такъ какъ въ противномъ случаѣ мы рисковали, при сильныхъ и измѣнчивыхъ приливныхъ и отливныхъ теченіяхъ, господствующихъ около горла Бѣлаго моря, совершенно потерять счисленіе, что было-бы особенно опасно въ виду близости знаменитыхъ Орловскихъ «кошекъ». Для избѣжанія столкновенія съ могущими встрѣтиться судами, часто давали протяжные свистки, которые въ морѣ, въ туманѣ, дѣйствуютъ особенно удручающимъ образомъ. Подходя къ одному изъ самыхъ опасныхъ мѣстъ Бѣлаго моря, а именно къ Орловскому маяку, невдалекѣ отъ котораго и сосредоточены опасныя Орловскія «кошки», пришлось волей-неволей уменьшить ходъ. Каждыя 10 минутъ бросали лотъ; впослѣдствіи-же еще чаще. Итти впередъ при этихъ обстоятельствахъ, когда кругомъ рѣшительно ничего не было видно и можно было навѣрное предполагать, что неизвѣстное теченіе насъ куда-нибудь въ сторону да отнесло, было очень рискованно. Тѣмъ не менѣе командиръ не рѣшался отдать якорь въ открытомъ морѣ, тѣмъ болѣе, что все утро барометръ быстро падалъ и можно было ожидать наступленія сильнаго шторма, встрѣтиться съ которымъ на якорѣ въ открытомъ морѣ, около ряда банокъ, было болѣе, чѣмъ нежелательно.

Въ виду этого мы продолжали итти впередъ малымъ ходомъ, какъ-бы ощупью, постоянно бросая лотъ. Мы надѣялись, такимъ образомъ, какъ-нибудь да проскочить мимо Орловскихъ банокъ, но вдругъ глубина какъ-то внезапно уменьшилась и командиръ тотчасъ-же приказалъ отдать якорь. . . , и въ добрый часъ, такъ какъ лишь только мы успѣли стать на якорь, какъ явственно услыхали около судна шумъ буруновъ, которые должны были быть или у берега, или-же у ближайшей кошки. Положеніе «Самоѣда» становилось очень критиче-

скимъ, такъ какъ выбраться изъ этого опаснаго мѣста въ густомъ туманѣ не было почти никакой возможности, а значительное паденіе барометра продолжало предвѣщать скорое наступленіе сильнаго шторма.

Ставши на якорь, начали бить рынду, т. е. звонить въ судовой колоколъ. Командиру здѣсь пришла на умъ мысль стрѣлять изъ орудій, вѣроятно въ разсчетѣ, что если мы находимся около высокаго Терскаго берега, то должны будемъ услыхать эхо отъ выстрѣловъ. При этомъ произошло слѣдующее любопытное явленіе. Отъ сотрясенія-ли воздуха, или отъ возможнаго измѣненія въ направленіи вѣтра, совпавшаго со временемъ стрѣльбы, но фактъ тотъ, что туманъ началъ расчищаться и мы, къ нашему большому удивленію, вдругъ увидѣли, что находимся на якорѣ около самого берега, къ которому насъ сильнымъ теченіемъ и отнесло. Несомнѣнно, что если «Самоѣдъ» прошелъ-бы нѣсколько минутъ дольше тѣмъ-же курсомъ, то его выбросило-бы на берегъ.

Вскорѣ туманъ еще болѣе разсѣялся и около насъ открылся на высокомъ, скалистомъ берегу Орловскій маякъ, по которому мы, снявшись тотчасъ-же съ якоря, хорошо опредѣлились и взяли вѣрный курсъ на Архангельскъ. Всѣ послѣ этого эпизода какъ-то сразу повеселѣли, такъ какъ тревожныя минуты были пережиты и всѣ обрадовались тому, что удалось отдѣлаться столь благополучнымъ образомъ отъ угрожавшей намъ новой задержки въ пути.

За Орловскимъ маякомъ густой туманъ настигалъ и окутывалъ насъ еще нѣсколько разъ, но въ открытомъ морѣ, далеко отъ отмелей, это болѣе не было опасно. SW вѣтеръ тѣмъ временемъ сталъ сильно свѣжѣть и командиръ началъ поговаривать о необходимости, въ случаѣ новаго шторма отъ SW, итти искать прикрытія подъ Лѣтнимъ берегомъ Бѣлаго моря. На наше счастье вѣтеръ не достигъ силы шторма, а оставался хотя и очень свѣжимъ, но всетаки ровнымъ, такъ что всѣ наши опасенія, вызванныя быстрымъ утреннимъ паденіемъ барометра оказались напрасными. Къ вечеру погода совершенно прояснилась и наступила чудная, ясная, звѣздная и лунная ночь; барометръ, который утромъ такъ быстро падалъ, вечеромъ такъ же быстро пошелъ кверху.

На слѣдующее утро, 27-го августа, въ день Успенія, въ исходѣ девятаго часа открылся, у входа на баръ, Сѣверо-Двинскій плавучій маякъ, котораго всѣ, послѣ такого тревожнаго плаванія, ожидали съ особеннымъ нетерпѣніемъ. Вѣтеръ стихъ и наступило чудное, жаркое, солнечное утро, такое, какого намъ, привыкшимъ къ холодамъ и туманамъ Новой Земли, давно уже не приводилось видѣть. Не даромъ на Новой Землѣ называютъ Архангельскъ югомъ. Принявъ съ маяка лоцмана, мы вскорѣ стали входить въ одинъ изъ рукавовъ широкой дельты Сѣверной-Двины. Видъ зелени, кустовъ, деревьевъ на берегахъ рѣки насъ какъ-то особенно обрадовалъ, и вся окружающая природа показалась намъ послѣ Ново-земельскихъ сланцевъ неожиданно даже роскошной.

Во второмъ часу дня «Самоѣдъ» отдалъ якорь въ Соломбалѣ.

Крайне пріятно было послѣ болѣе, чѣмъ мѣсячнаго странствованія въ дикой и непривѣтливой странѣ, окруженные угрюмой, холодной, сѣверной природой, испытавъ во время

путешествія не мало лишеній, снова очутиться въ цивилизованномъ городѣ, гдѣ можно было найти всѣ удобства культурной жизни и хорошую, свѣжую провизію, недостатокъ которой, за послѣднее время, сталъ очень ощутителенъ. Со стороны архангельскихъ властей, какъ-то губернатора, полиціймейстера и другихъ, члены экспедиціи встрѣтили опять такое-же внимательное къ себѣ отношеніе, какъ и при отправленіи на Новую Землю. Губернаторъ особенно былъ заинтересованъ результатами работъ, какъ академической экспедиціи, такъ и офицеровъ транспорта «Самоѣдъ» въ Костиномъ шарѣ.

Когда «Самоѣдъ» окончательно ошвартовился въ Соломбалѣ, члены экспедиціи переѣхали въ Троицкую гостинницу.

По прибытіи въ Архангельскъ, была послана подробная телеграмма Непремѣнному Секретарю Императорской Академіи Наукъ, извѣщавшая Академію о результатахъ дѣятельности экспедиціи.

На слѣдующій день, 28-го августа, члены экспедиціи вернулись на транспортъ, чтобы разобрать свой многочисленный багажъ. Пришлось разсортировать всѣ вещи: отдѣлить то, что̀ предполагалось взять съ собою обратно по Сѣверной Двинѣ, что̀ послать на пароходѣ Мурманскаго общества прямо въ Петербургъ, окружнымъ путемъ вокругъ Норвегіи, и что̀, наконецъ, распродать на мѣстѣ-же, въ самомъ Архангельскѣ.

Продажа остатковъ провизіи, за которую, кстати сказать, удалось выручить около 160 рублей, и окончательное ликвидированіе всѣхъ дѣлъ заняло столько времени, что только 30-го августа члены экспедиціи были окончательно готовы выступить въ дальнѣйшій обратный путь.

29-го августа, при ясной, вполнѣ лѣтней погодѣ, офицеры транспорта «Самоѣдъ» дали на ютѣ подъ тентомъ парадный обѣдъ, на которомъ были произнесены разныя сердечныя пожеланія; послѣ этого члены академической экспедиціи распростились со своими радушными и милыми товарищами по путешествію и окончательно покинули транспортъ. Когда катеръ съ членами экспедиціи отвалилъ отъ борта транспорта, команда разбѣжалась по вантамъ и провожала его криками «ура».

Въ этотъ-же день нѣкоторые члены экспедиціи побывали у архіерея, преосвященнаго Іоанникія, чтобы поблагодарить его еще разъ за предоставленіе въ распоряженіе академической экспедиціи причтоваго дома на Новой Землѣ.

Обратное путешествіе въ Вологду по Сѣверной Двинѣ и Су́хонѣ было сопряжено теперь съ разными затрудненіями, такъ какъ обѣ рѣки значительно уже обмелѣли и не было болѣе правильнаго, срочнаго пароходства. Мы предполагали первоначально отправиться на особомъ мелко-сидящемъ пароходѣ общества Костровъ и К° «Москва», который и послѣ спада водъ доходитъ безпрепятственно до Вологды, но такъ какъ этотъ пароходъ находился неизвѣстно гдѣ еще въ пути, и время прихода его въ Архангельскъ было совершенно неопредѣленно, то мы и рѣшились отправиться на пароходѣ общества Десятинный «Су́хона», который уходилъ какъ разъ 30-го августа. Путешествіе на этомъ пароходѣ представляло, однако, то существенное неудобство, что «Су́хона» должна была итти съ

большой баржей на буксирѣ, причемъ еще въ Красноборскѣ предстояла пересадка на другой пароходъ.

Итакъ, 30-го августа, въ 5 часовъ пополудни, мы окончательно покинули Архангельскъ, провожаемые на паровомъ катерѣ офицерами транспорта «Самоѣдъ», прибывшими проститься еще разъ съ нами, вмѣстѣ съ нѣкоторыми архангельскими жителями и военной музыкой мѣстнаго баталіона.

Съ нами вмѣстѣ возвращались въ Вологду лейтенантъ Бухтѣевъ, а до устьевъ Пинеги и наши спутники по путешествію на Новую Землю, мезенскіе поморы Иглинъ и Петровъ.

Пароходъ «Сухона», на которомъ мы плыли, меньше Костровскаго «Петербурга» и далеко не отличался чистотой и опрятностью; въ общей каютѣ перваго класса, гдѣ мы всѣ и размѣстились, было необычайно тѣсно. Перспектива, которая намъ предстояла, была далеко не заманчива: пробыть въ этой тѣснотѣ и духотѣ неизвѣстно сколько дней, такъ какъ, во всякомъ случаѣ, раньше, какъ черезъ недѣлю, мы никоимъ образомъ не могли разсчитывать добраться до Вологды.

На слѣдующій день, рано утромъ, мы были у устьевъ Пинеги, гдѣ окончательно и распростились съ Иглинымъ и Петровымъ, съ этими хорошими, дѣльными и симпатичными людьми. Каждый изъ нихъ, за все время путешествія, получилъ въ общей сложности, не считая подарковъ, безъ малаго 100 рублей, и они возвращались теперь на родину, видимо, совершенно довольные своей судьбой.

Обратное наше путешествіе по Сѣверной Двинѣ было необычайно томительное и скучное. Пароходъ нашъ, имѣя большую баржу на буксирѣ, на которой, кстати сказать, возвращались крестьяне, безуспѣшно ѣздившіе въ Архангельскъ наниматься на работы на строившуюся тогда Вологодско-Архангельскую желѣзную дорогу, шелъ какъ-то особенно медленно, постоянно выискивая себѣ фарватеръ, который, какъ говорятъ, въ это время года, при такомъ сильномъ обмелѣніи рѣкъ, мѣняетъ иногда свое положеніе со дня на день. Приходилось подчасъ итти совершенно ощупью, даже посылать лодку впередъ розыскивать фарватеръ. Ночью, въ виду наступившихъ темныхъ августовскихъ ночей, мы большею частью становились на якорь у берега, выжидая разсвѣта. Въ мелкихъ мѣстахъ рѣки часто слышно было, какъ дно парохода скребетъ по песку. Иногда пароходъ совершенно застрѣвалъ въ пескѣ: приходилось давать заднiй ходъ и выискивать себѣ новую дорогу.

Для пріемки дровъ пароходъ, сидѣвшій въ водѣ всего только около 1 метра, приставалъ непосредственно къ берегу. Маневръ этотъ производился часто крайне неуклюжимъ образомъ: заводили «чалки», которыя иногда прихватывали просто къ небольшимъ камнямъ, которые, страннымъ образомъ, выдерживали тягу и не срывались съ мѣста. Командиръ парохода былъ съ виду простой крестьянинъ, хотя и довольно прилично одѣтый. Во время остановокъ онъ заставлялъ своихъ пассажировъ съ баржи носить дрова на пароходъ, что они дѣлали не съ особенной охотой.

Послѣ энергичной и дѣятельной жизни прошедшихъ недѣль, у всѣхъ членовъ экспедиціи стала замѣчаться реакція, въ видѣ какой-то особой апатіи и равнодушія ко всему. Не было

болѣе той бодрости духа, которая замѣчалась вначалѣ; не было болѣе никакой руководящей идеи для ближайшей дѣятельности, и всякій мечталъ только о томъ, какъ-бы скорѣе добраться домой.

Наконецъ, на третьи сутки вечеромъ, показались вдали огни заштатнаго города Красноборска, но, въ виду темноты и значительнаго обмелѣнія рѣки, мы не могли подойти къ нему въ тотъ-же день, а должны были стать на якорь въ разстояніи нѣсколькихъ километровъ отъ города. На слѣдующее утро, послѣ значительныхъ усилій, намъ удалось кое-какъ пробиться черезъ песчаные перекаты и подойти къ Красноборску. Тамъ долженъ былъ ожидать насъ другой пароходъ «Вычегда» того-же общества Десятинный, на который мы и должны были пересѣсть; въ Красноборскѣ, однако, никакой «Вычегды» не оказалось, вслѣдствіе чего нашъ пароходъ, взявъ свѣжій запасъ дровъ, пошелъ дальше на встрѣчу «Вычегдѣ». Вскорѣ мы миновали Устькурье, лежащее почти противъ устьевъ рѣки Вычегды на большомъ почтовомъ трактѣ, соединяющемъ Вологду съ Сольвычегодскомъ.

За Устькурьемъ нашъ пароходъ попалъ въ такое мелкое мѣсто рѣки, черезъ которое не было рѣшительно никакой возможности пробиться, а потому командиръ «Сухоны» и рѣшился вернуться обратно въ Устькурье и ожидать тамъ прибытія парохода «Вычегда».

Въ этотъ день члены академической экспедиціи раздѣлились на двѣ партіи.

Князь Голицынъ и Костинскій, воспользовавшись почтовымъ трактомъ, уѣхали изъ Устькурья на лошадяхъ, употребивъ на весь 515-верстный переѣздъ до Вологды около $3^1/_2$ сутокъ. Во время этого путешествія они останавливались ненадолго въ Великомъ Устюгѣ для посѣщенія могилы несчастнаго механика Абрама.

Почтовый трактъ на Вологду проходитъ подчасъ по очень живописнымъ и мало населеннымъ мѣстамъ, но сама дорога иногда чрезвычайно плоха. Добравшись, кое какъ, почти нигдѣ не останавливаясь, черезъ Тотьму до Вологды, они утромъ 8-го сентября вернулись обратно въ Москву.

Другая партія, въ составѣ Ганскаго, Гольдберга, Якобсона и лейтенанта Бухтѣева, дождалась новаго парохода, и послѣ крайне томительнаго и скучнаго путешествія по Сухонѣ, добралась наконецъ до Вологды, и только утромъ 14-го сентября вернулась обратно въ Москву, употребивъ, такимъ образомъ, на весь переѣздъ отъ Архангельска до Москвы болѣе двухъ недѣль.

Московско - Ярославско - Архангельская желѣзная дорога опять крайне внимательно отнеслась къ членамъ академической экспедиціи и предоставила имъ гдѣ отдѣльные вагонъ-салоны, а гдѣ и отдѣльныя купе.

Изъ Москвы всѣ разъѣхались по домамъ, кто въ Петербургъ, кто въ Пулково, а кто и къ себѣ въ деревню.

Таковъ въ общихъ чертахъ обзоръ дѣятельности академической экспедиціи.

Подробный-же отчетъ о результатахъ ея научныхъ работъ на Новой Землѣ можно

найти въ слѣдующихъ статьяхъ и въ приложеніи къ настоящему отчету, посвященныхъ различнымъ спеціальнымъ задачамъ экспедиціи, въ составъ которыхъ входили астрономическія опредѣленія, маршрутная и фотограмметрическая съемки, метеорологическія и магнитныя наблюденія, а также и зоологическія изслѣдованія. Что-же касается всѣхъ изслѣдованій и работъ, произведенныхъ во время полнаго солнечнаго затменія, то отчетъ о нихъ уже напечатанъ, какъ раньше было указано, въ Извѣстіяхъ Императорской Академіи Наукъ за 1897 годъ (№№ 1 и 3).

Резюмируя вкратцѣ всю дѣятельность академической экспедиціи, слѣдуетъ признать ее въ общемъ вполнѣ удачной, хотя, конечно, нельзя и не пожалѣть искренно о томъ, что члены экспедиціи были настолько стѣснены временемъ, что были лишены возможности продолжать начатыя съ успѣхомъ изслѣдованія внутри Новой Земли. Наблюденія надъ самимъ полнымъ солнечнымъ затменіемъ, противъ всякаго ожиданія, были, какъ мы видѣли, очень удачны: наблюдены всѣ контакты, снято нѣсколько весьма хорошихъ и детальныхъ фотографій короны, произведена полная и обстоятельная серія метеорологическихъ наблюденій, преимущественно при помощи особо чувствительныхъ самопишущихъ приборовъ, произведены актинометрическія, фотометрическія и магнитныя наблюденія и т. д.

За время пребыванія экспедиціи въ Малыхъ-Кармакулахъ велись очень подробныя и обстоятельныя, днемъ ежечасныя, наблюденія надъ различными метеорологическими элементами, причемъ были пущены въ ходъ и различные самопишущіе приборы. Далѣе опредѣлены вновь, при помощи новаго, весьма точнаго, походнаго магнитнаго теодолита Вильда, элементы земного магнетизма въ Малыхъ-Кармакулахъ.

При содѣйствіи Главной Физической Обсерваторіи учреждена въ Малыхъ-Кармакулахъ новая метеорологическая станція второго разряда перваго класса, снабженная всѣми необходимыми приборами, до прекраснаго ртутнаго барометра Fuess'а включительно, и организованы, при содѣйствіи причта Мало-Кармакульской церкви, правильныя, систематическія, метеорологическія наблюденія 3 раза въ сутки. Эта новая станція въ Малыхъ-Кармакулахъ ($\varphi = 72°22'$) представляетъ тотъ особенный интересъ, что она является самой сѣверной въ Россійской Имперіи, и, послѣ станціи въ Upernivik'ѣ ($\varphi = 72°47'$ N) на западномъ берегу Гренландіи, — самой сѣверной на всемъ земномъ шарѣ.

Во время небольшихъ экскурсій изслѣдованы ближайшія окрестности Малыхъ-Кармакулъ; кромѣ того, въ теченіи нѣсколькихъ дней, велись наблюденія надъ приливами по футштоку, а въ два ясныхъ дня были произведены актинометрическія наблюденія съ актинометромъ Хвольсона.

Путешествіе, предпринятое членами академической экспедиціи внутрь Новой Земли, послужило къ расширенію нашихъ географическихъ свѣдѣній о внутренности этого угрюмаго острова, такъ какъ экспедиція, удаляясь въ глубь страны, посѣтила совершенно неизслѣдованныя до сихъ поръ мѣста; при этомъ, внутри острова, опредѣлены два новыхъ астрономическихъ пункта. Во время всего путешествія велась подробная маршрутная съемка по буссолямъ и шагомѣрамъ. Когда обстоятельства позволяли, производилась и фотограмметри-

ческая съемка наиболѣе интересныхъ мѣстъ, а также и барометрическое нивеллированіе различныхъ пунктовъ. Во время путешествія велись и метеорологическія наблюденія, причемъ, у горы Чернышева, опредѣлены впервые элементы земного магнетизма внутри Новой Земли. Во время путешествія изъ Архангельска въ Малыя-Кармакулы, и обратно, велись частыя наблюденія надъ температурою поверхности воды въ Сѣверномъ-Ледовитомъ океанѣ. Артиллерійское вѣдомство, отпуская экспедиціи 4 трехъ-линейныя магазинки новѣйшаго образца, просила ее доставить свѣдѣнія о дѣйствіи стрѣльбы изъ этихъ ружей по бѣлымъ медвѣдямъ. Къ сожалѣнію, однако, академической экспедиціи ни разу не пришлось встрѣтиться съ бѣлымъ медвѣдемъ, а потому она и была лишена возможности доставить какія-либо свѣдѣнія о разрушительномъ дѣйствіи этихъ новыхъ ружей при стрѣльбѣ по крупному звѣрю.

Обратимся теперь къ краткому обзору результатовъ зоологическихъ изслѣдованій, произведенныхъ зоологомъ экспедиціи Г. Г. Якобсономъ, подробный отчетъ о которыхъ приведенъ ниже, въ статьѣ четвертой.

Первый, посвятившій себя изслѣдованію растительной и животной жизни на Новой Землѣ, былъ академикъ Бэръ (1835 г.) [1]); районъ его изслѣдованій ограничивался однако Маточкинымъ и Костинымъ шарами. Изъ явно-брачныхъ растеній добыто имъ около 90 видовъ, изъ безпозвоночныхъ животныхъ около 70 видовъ, причемъ большинство послѣднихъ приходится на обитателей океана; насѣкомыхъ добыто имъ всего только 5 видовъ.

A. Markham [2]) дополнилъ списки растеній и животныхъ лишь весьма небольшимъ числомъ видовъ.

За то 3 полярныя шведскія экспедиціи Nordenskiöld'а настолько расширили кругъ нашихъ свѣдѣній о животной и растительной жизни Новой Земли и Вайгача, что ожидать существенныхъ прибавленій къ этимъ свѣдѣніямъ было уже очень трудно. Достаточно указать на то, что въ сводкѣ фауны этихъ мѣстъ, составленной A. Stuxberg'омъ [3]), приводится 742 вида животныхъ, изъ коихъ на долю насѣкомыхъ приходится 174 вида.

Несмотря на это, академическая экспедиція добыла, трудами спеціалиста-энтомолога Якобсона, слѣдующіе новые для Новой Земли виды насѣкомыхъ:

1) Изъ жуковъ-жужелицъ (Carabidae) одинъ видъ — Feronia (Boreobia) imitatrix. Этотъ видъ оказался совсѣмъ новымъ, а отъ другого вида — Feronia (Pseudocryobius) borealis — найдено новое видоизмѣненіе — gracilior.

2) Пойманъ жукъ — Upis ceramboides —, вѣроятно завезенный съ березовыми дровами и новый видъ стафилина — Homalium polare.

---

1) Bulletin scientifique de l'Académie Impériale des sciences de St.-Pétersbourg. T. III, стр. 343 и слѣд. (1838), а также Свенске «Новая Земля», стр. 87—110 (1866).

2) A polar reconnaissance being the voyage of the «Isbjörn» to Novaya Zemlya in 1879, pp. 325—352. London (1881). — Также Heuglin. Reisen nach Nordpolarmeer, II Theil: nach Novaya Semlja und Waigatsch im Jahre 1871. Braunschweig (1873); III Theil. Beiträge zur Fauna, Flora und Geologie (1874).

3) Vega-Expedit. Vetenskapliga jaktagelser. V. (1886).

3) Изъ мухъ найдены: цвѣточная — Syrphus topiarius — и двѣ падальныхъ — Cynomyia mortuorum и Onesia. Послѣднія представляютъ собою особенный интересъ, такъ какъ до сихъ поръ не находили на Новой Землѣ ни одного насѣкомаго, питающагося трупами, что подало въ свое время академику Беру поводъ думать, что человѣкъ, погребенный на Новой Землѣ, не будетъ съѣденъ червями. Въ настоящее время приходится, однако, признать это предположеніе академика Бера не вполнѣ соотвѣтствующимъ дѣйствительности.

Кромѣ того академическая экспедиція добыла 7 совершенно новыхъ видовъ мухъ.

4) Изъ полужесткокрылыхъ — Hemiptera — до сихъ поръ на Новой Землѣ не числилось ни одного вида. Академической экспедиціи удалось добыть нѣсколько экземпляровъ клопа — Salda trybomi —, мимикрирующаго интереснымъ образомъ лишаямъ. Они были пойманы около горы Чернышева, въ мѣстности густо изрытой норами пеструшки (Myodes).

Слѣдуетъ еще упомянуть о добытыхъ экспедиціей 33-хъ экземплярахъ шмелей — Bombus —, представляющихъ 3 вида, свойственныхъ исключительно полярнымъ странамъ, и до сихъ поръ почти неизвѣстныхъ въ фаунѣ Новой Земли. Одинъ изъ видовъ встрѣчался только на Pedicularis sudetica, другой — на Astragalus alpinus, третій — на Hedysarum obscurum.

Съ бѣлой совы — Nyctea alba — удалось собрать паразитовъ-пухоѣдовъ (Mallophaga).

Изъ морскихъ животныхъ на первомъ мѣстѣ слѣдуетъ упомянуть о полученномъ въ даръ для зоологическаго музея Императорской Академіи Наукъ, отъ промышленника Воронина, экземплярѣ шкуры дельфина — бѣлухи (Delphinapterus leucas). Кромѣ того, въ предѣлахъ Моллерова залива, добыты траломъ съ морскаго дна, во время обратнаго путешествія экспедиціи въ Архангельскъ, девять видовъ ракообразныхъ, морскія звѣзды, ежи и двѣ рыбы (Aspidophoroides oelrickii и Liparis vulgaris).

Таковы въ общихъ чертахъ результаты дѣятельности академической экспедиціи на Новой Землѣ.

Въ заключеніе нельзя не отмѣтить того обстоятельства, что, несмотря на то, что различныя условія, какъ атмосферныя, такъ и другія, при которыхъ академической экспедиціи приходилось работать, были далеко не благопріятны и членамъ экспедиціи пришлось испытать не мало лишеній, жить долго на открытомъ воздухѣ, большею частью при отвратительной, сырой и холодной погодѣ, быть часто мокрыми, — однако всѣ, все время, были совершенно здоровы и никто ни разу серьезно даже и не простудился, хотя поводовъ къ тому было, конечно, не мало. При хорошемъ здоровьѣ у всѣхъ членовъ экспедиціи сохранилось бодрое и веселое настроеніе духа, которое, въ свою очередь, несомнѣннымъ образомъ способствовало успѣху самихъ работъ. Благодаря всѣмъ этимъ благопріятнымъ обстоятельствамъ и тому сердечному, радушному пріему, который академическая экспедиція встрѣтила со стороны глубокоуважаемаго Ново-земельскаго подвижника отца Іоны, всѣ члены экспедиціи вынесли изъ своего далекаго путешествія на Новую Землю самыя хорошія и пріятныя воспоминанія.

II.

Астрономическія и топографическія опредѣленія на Новой Землѣ въ 1896 году.

С. Костинскаго.

(Съ тремя картами).

Глава I. Вступленіе. Наблюденія въ Малыхъ-Кармакулахъ.

Въ настоящей статьѣ изложены результаты астрономическихъ и топографическихъ опредѣленій, сдѣланныхъ на Новой Землѣ, лѣтомъ 1896 года, членами академической экспедиціи для наблюденія полнаго солнечнаго затменія 8/9-го августа. Такъ какъ отчеты о астрономическихъ наблюденіяхъ, относящихся непосредственно къ самому затменію, были уже публикованы въ Извѣстіяхъ Императорской Академіи Наукъ [1]), то здѣсь я остановлюсь только на тѣхъ опредѣленіяхъ, которыя были сдѣланы съ цѣлью пополненія географическихъ картъ Новой Земли. Всѣ эти работы по времени можно раздѣлить на двѣ группы:

1) Астрономическія и топографическія опредѣленія, сдѣланныя въ Малыхъ-Кармакулахъ (и въ окрестностяхъ) *до* затменія и 2) таковыя-же опредѣленія, произведенныя во время девятидневной экскурсіи внутрь острова *послѣ* затменія. Замѣчу, что всѣ астрономическія и тригонометрическія опредѣленія, для указанной цѣли, были сдѣланы мною, маршрутная съемка во время экскурсіи велась княземъ Голицынымъ [2]) и мною, барометрическая нивеллировка, въ то же время, сдѣлана И. Т. Гольдбергомъ и, наконецъ, нѣкоторыя топографическія опредѣленія въ окрестностяхъ Малыхъ-Кармакулъ были сдѣланы большею частью мною, но съ помощью другихъ членовъ экспедиціи.

---

1) «L'eclipse total de Soleil du 8/9 Août 1896». Rapports de M. Backlund et M. M. Kostinsky et Hansky. Bulletin de l'Académie Impériale des sciences de St.-Pétersbourg (5) T. VI. Janvier (1897).

2) Князь Голицынъ производилъ также, съ помощью Г. Ганскаго, фотограмметрическую съемку, результаты которой изложены въ особой статьѣ.

Не останавливаясь на подробностяхъ снаряженія экспедиціи вообще и экскурсіи внутрь страны — въ частности, что́ изложено въ статьѣ князя Голицына, а также и въ раньше публикованныхъ отчетахъ о затменіи, упомяну только о тѣхъ инструментахъ, которые послужили намъ собственно для топографическихъ опредѣленій; эти инструменты суть слѣдующіе:

Небольшой универсальный снарядъ Hildebrand'а (№ 2086).
Геологическая буссоль (съ высотомѣромъ).
Большая буссоль съ діоптрами, раздѣленная черезъ градусъ.
Маленькая буссоль, раздѣленная чрезъ два градуса.
Двѣ рулетки: со стальной лентой и съ тесьмой.
Два барометра-анероида (Naudet №№ 5687 и 1786).
Два шагомѣра.
Нѣсколько термометровъ-пращей.

Изъ этихъ приборовъ универсальный снарядъ, одна буссоль, одинъ шагомѣръ, одна рулетка, анероидъ Naudet № 1786 и два термометра-праща принадлежатъ Геологическому комитету и были любезно предложены намъ адъюнктъ-академикомъ Ѳ. Н. Чернышевымъ; остальные — частью принадлежатъ физическому кабинету Императорской Академіи Наукъ, частью Главной Физической и Пулковской обсерваторіямъ.

Съ нами было всего пять хронометровъ: четыре столовыхъ и одинъ карманный, а именно:

Kessels № 1294	средній	принадлежатъ Пулковской Обсерваторіи.
Dent № 1941.	»	
Johanssen № 1665	звѣздный	
Dent № 2778	средній	— изъ Морской Обсерваторіи въ Кронштадтѣ.
Карманный Brockbanks . . .	»	— » Физическаго кабинета Академіи Наукъ.

Въ продолженіе всего путешествія, а также во время пребыванія на Новой Землѣ, я каждый день сравнивалъ всѣ хронометры между собой, для контроля за ихъ ходами; часть этихъ сравненій приведена ниже.

Сравненія съ абсолютнымъ временемъ, сдѣланныя въ нѣкоторыхъ пунктахъ по дорогѣ (въ Пулковѣ, Москвѣ, Архангельскѣ и, наконецъ, въ Малыхъ-Кармакулахъ) дали возможность вывести также абсолютныя поправки хронометровъ для нѣкоторыхъ моментовъ путешествія. Разсмотрѣніе этого матеріала показываетъ, что всего лучше держалъ ходъ, во время путешествія, хронометръ Kessels 1294; звѣздный хронометръ Johanssen 1665 имѣлъ ходъ небольшой, но довольно перемѣнный, такъ же, какъ и хронометръ Dent 1941. Ходъ хронометра Dent 2778 тоже былъ довольно великъ и измѣнчивъ; этотъ хронометръ, по

любезному сообщенію В. Е. Фуса, имѣетъ довольно большой температурный коэффиціентъ; ходъ его выражается формулой:

$$n_{t^\circ} = m_{15^\circ} + 0\rlap{.}^s121\,(t^\circ - 15^\circ) + 0\rlap{.}^s0184\,(t^\circ - 15^\circ)^2,$$

гдѣ t° — температура по Reaumur'у.

Карманный хронометръ Brockbanks имѣлъ очень плохой ходъ: мы употребляли его просто какъ часы для грубой отмѣтки времени во время барометрической нивеллировки, или при метеорологическихъ наблюденіяхъ.

Къ сожалѣнію, ящики столовыхъ хронометровъ не были снабжены Кардановскими подвѣсами; поэтому, во время морского перехода, при сильной качкѣ, ходы хронометровъ измѣнялись весьма неправильно.

Перехожу теперь къ описанію сдѣланныхъ на Новой Землѣ опредѣленій въ хронологическомъ порядкѣ.

§ 1. Астрономическія опредѣленія въ Малыхъ-Кармакулахъ.

Астрономическія наблюденія въ Малыхъ-Кармакулахъ имѣли своею цѣлью слѣдующее:

а) опредѣленіе абсолютнаго времени для моментовъ наблюденія контактовъ во время затменія;

б) опредѣленіе астрономическихъ азимутовъ и ходовъ хронометровъ для магнитныхъ наблюденій;

в) опредѣленіе времени для связи по долготѣ пунктовъ внутри страны съ Малыми-Кармакулами.

Выполненіе первой задачи было взято на себя академикомъ О. А. Баклундомъ, который опредѣлялъ время, наблюдая абсолютныя высоты солнца большимъ призмозеркальнымъ кругомъ Пистора; результаты этихъ наблюденій изложены О. А. Баклундомъ въ его отчетѣ о затменіи, и потому я ограничусь здѣсь только сравненіемъ его окончательныхъ результатовъ съ моими опредѣленіями.

Съ своей стороны, всѣ мои наблюденія сдѣланы исключительно универсальнымъ приборомъ Hildebrand'а; нѣсколько высотъ Солнца, взятыхъ мною, утромъ 3-го августа, имѣвшимся у насъ запаснымъ секстаномъ, не приняты въ расчетъ при окончательномъ вычисленіи, въ виду дурныхъ условій, при которыхъ были сдѣланы эти наблюденія, и чтобы не нарушать однородности результатовъ.

Почти излишне упоминать о томъ, что всѣ опредѣленія времени дѣлались по Солнцу, и притомъ—по *абсолютнымъ* высотамъ его: дурная погода совершенно не позволяла выбирать для наблюденій наиболѣе удобное время; напротивъ, приходилось просто сторожить Солнце, наблюдать его между облаками и даже сквозь облака, иногда довольно близко къ полудню, что, конечно, въ виду высокой широты мѣста, сильно уменьшало точность опредѣленій.

Это замѣчаніе относится вообще ко всѣмъ нашимъ астрономическимъ наблюденіямъ на Новой Землѣ, такъ какъ состояніе облачности все время было очень неблагопріятно, за рѣдкими исключеніями. (См. статью князя Голицына о метеорологическихъ наблюденіяхъ).

Прежде чѣмъ перейти къ изложенію полученныхъ результатовъ, скажу нѣсколько словъ о приборѣ Hildebrand'а. Инструментъ этотъ снабженъ вертикальнымъ кругомъ съ дѣленіями чрезъ 20′ и съ отсчетами, съ помощью двухъ ноніусовъ, до 30″; на горизонтальномъ кругѣ ноніусы даютъ отсчеты до 1′. Діаметръ вертикальнаго круга = 9,5 сант., а горизонтальнаго — 8 сант.; труба имѣетъ фокусную длину 12 сантим. и увеличеніе около 15 разъ, инструментъ снабженъ двумя уровнями: при вертикальномъ кругѣ и для горизонтальной оси [1]). Шляпка микрометрическаго винта для передвиженія трубы по высотѣ раздѣлена, и обороты можно отсчитывать по шкалѣ; это даетъ возможность пользоваться инструментомъ и какъ дальномѣромъ. Вѣситъ приборъ всего $1\frac{1}{2}$ килограмма; упаковывается онъ очень удобно въ деревянный, и затѣмъ въ кожаный ящикъ, снабженный ремнемъ для ношенія черезъ плечо. Вѣсъ прибора съ упаковкой настолько малъ, что нисколько не затрудняетъ наблюдателя даже при продолжительномъ путешествіи пѣшкомъ по дурной дорогѣ, или при восхожденіи на горы. Мѣсто точки зенита на вертикальномъ кругѣ оставалось постояннымъ, въ предѣлахъ точности опредѣленій, за все время нашего путешествія и экскурсіи внутрь острова; это говоритъ въ пользу солидности скрѣпленія отдѣльныхъ частей инструмента и совершенства упаковки. Все это, въ соединеніи съ *универсальностью* инструмента для многихъ цѣлей, заставляетъ настоятельно рекомендовать его для путешествій въ малоизвѣстныхъ странахъ предпочтительно передъ отражательными инструментами, на наблюденіяхъ которыми хуже отражаются дурныя условія перевозки или состоянія погоды (напр. сильный вѣтеръ, чѣмъ особенно отличается Новая Земля). Ниже будетъ видно, что точность, даваемая приборомъ, вполнѣ достаточна для географическихъ цѣлей.

При наблюденіяхъ я пользовался почти исключительно хронометромъ Kessels 1294 какъ рабочимъ, въ виду его болѣе рѣзкаго боя; О. А. Баклундъ употреблялъ хронометръ Dent 1941 и тѣмъ-же хронометромъ пользовался князь Голицынъ при магнитныхъ наблюденіяхъ. Остальные хронометры находились въ тепломъ помѣщеніи въ домѣ причта и сравнивались съ рабочимъ непосредственно послѣ, или передъ наблюденіемъ.

Наведенія на Солнце дѣлались всегда симметрично: въ двухъ положеніяхъ вертикальнаго круга инструмента и на оба края свѣтила; уровни предохранялись отъ дѣйствія прямыхъ лучей Солнца особыми покрышками и иногда, сверхъ того, зонтикомъ. Точка стоянія инструмента находилась, въ большинствѣ случаевъ, къ SSE отъ церкви Св. Николая, приблизительно въ ста метрахъ. Это мѣсто отмѣчено на прилагаемомъ планѣ Малыхъ-Кармакулъ (карта № 1), какъ астрономическій и магнитный пунктъ *A;* на мѣстности онъ обозначенъ небольшой пирамидой, сложенной изъ шиферныхъ обломковъ. При наблюденіяхъ съ этого пункта дѣлались также наведенія на нѣкоторые отдаленные земные предметы, съ цѣлью

---

1) Цѣна одного дѣленія уровней = 26″ и 1′.

опредѣленія ихъ астрономическаго азимута. Всѣ полученныя окончательныя опредѣленія времени приведены къ одному пункту, а именно — къ кресту церкви Св. Николая.

Координаты этой послѣдней точки, согласно тригонометрическому опредѣленію лейтенанта Жданко (въ 1895 г.) [1]), приняты слѣдующія:

$$\varphi = 72°22'29''\!,5$$
$$\lambda = 52°42'34''\!,4$$ къ востоку отъ Гринвича.

При вычисленіи рефракціи обращалось вниманіе на состояніе метеорологическихъ элементовъ, согласно наблюденіямъ экспедиціи. Каждое наблюденное зенитное разстояніе Солнца вычислялось отдѣльно, принимая въ расчетъ измѣненіе склоненія свѣтила; это дало возможность вычислить вѣроятную ошибку каждой поправки изъ согласія отдѣльныхъ наведеній.

Мною получены слѣдующія окончательныя поправки хронометровъ въ Малыхъ-Кармакулахъ относительно мѣстнаго времени:

	Ср. мѣстн. вр.						
1896 г. Іюля . .	28,14	— Δ Kess. 1294 =	$+1^h30^m33^s\!,8 \pm 1^s\!,12$	изъ	7	зен.	разстояній
» » . .	30,79	— Δ Kess. 1294 =	+1 30 36,0 ± 1,36	»	14	»	»
» Августа	4,23	— Δ Dent. 2778 =	+1 35 48,9 ± 1,50	»	8	»	»
» »	7,20	— Δ Kess. 1294 =	—0 0 14,9 ± 0,77	»	8	»	»
» »	21,16	— Δ Kess. 1294 =	+0 19 28,5 ± 0,61	»	24	»	»

На основаніи замѣчаній въ журналѣ, и вслѣдствіе сильнаго уклоненія отъ средняго результата, отброшены одно зенитное разстояніе 28-го іюля и два — 30-го іюля.

Въ нижеслѣдующей таблицѣ даны сравненія столовыхъ хронометровъ въ Малыхъ-Кармакулахъ:

Сравненіе хронометровъ.

Ср. Карм. время. Эпоха.	Dent 1941 — Kess.	D. 1941 — D. 2778.	D. 1941 — Joh. 1615.	Температура.
Іюля . . . 27,04	$+0^h0^m\ 1^s\!,0$	$+0^h4^m56^s\!,3$	$+15^h39^m36^s\!,4$	+13°,8 C.
» . . . 28,04	4,1	5 1,0	35 42,1	+11,8
» . . . 28,21	4,7	1,9	35 42,6	—
» . . . 29,04	7,2	6,0	31 47,2	+15,4
» . . . 30,04	9,6	10,1	27 52,1	+14,6
» . . . 30,85	12,1	13,8	23 57,5	—
» . . . 31,06	12,3	14,5	23 57,6	+14,2

1) На основаніи астрономическаго опредѣленія В. Е. Фуса въ 1882 г. (Записки по Гидрографіи, издаваемыя Главнымъ Гидрограф. Управленіемъ. Выпускъ XVII, 1896 г.).

Ср. Карм. время. Эпоха.	Dent 1941 — Kass.	D. 1941 — D. 2778.	D. 1941—Joh. 1615.	Темпера-тура.
Августа.. 1,94	— $1^h30^m41^s,0$	$+0^h5^m22^s,3$	$+15^h16^m\ 8^s,3$	—
» .. 2,04	41,0	23,0	16 8,6	+14,7 C.
» .. 2,86	39,5	26,3	12 13,1	—
» .. 3,07	39,2	27,0	12 13,4	+14,8
» .. 4,05	36,8	31,4	8 19,0	+15,0
» .. 4,27	36,5	29,2	8 19,2	—
» .. 5,09	35,1	33,5	4 23,2	+15,3
» .. 6,06	33,2	39,0	0 27,5	+16,0
» .. 7,05	32,0	45,3	+14 56 32,1	+13,8
» .. 7,22	31,6	46,4	56 32,4	—
» .. 8,05	30,4	50,5	52 37,0	+14,6
» .. 8,74	28,7	54,5	48 42,0	—
» .. 8,88	28,2	55,9	48 42,7	—
» ..10,07	25,9	6 3,0	44 47,6	—
» ..11,11	23,9	—	—	—

Разности Joh. 1665 — Dent 1941 приведены для каждаго дня къ $0^h0^m0^s$ по хронометру Dent 1941.

Въ ночь съ 31-го іюля на 1-е августа Kessels 1294 остановился, вѣроятно будучи не заведенъ по недосмотру; утромъ 1-го августа онъ былъ поставленъ приблизительно по мѣстному времени. Какъ будетъ видно ниже, 11-го августа, въ первый день нашей экскурсіи внутрь страны, по неизвѣстной причинѣ, этотъ хронометръ также стоялъ въ теченіе нѣкотораго времени. Изъ ежедневныхъ сравненій съ другими хронометрами легко вывести съ достаточной точностью, что 1-го августа поправка Kess. 1294 измѣнилась на $-1^h30^m58^s,1$, а 11-го августа еще на $+19^m29^s,7$. Эти числа приняты въ расчетъ при вычисленіи суточныхъ ходовъ хронометра.

Разсматривая данную выше таблицу, замѣчаемъ, что 4-го августа, около времени опредѣленія поправки, хронометръ Dent 2778 сдѣлалъ скачекъ въ 2 или 3 секунды; этотъ скачекъ объясняется, по всей вѣроятности, тѣмъ обстоятельствомъ, что хронометръ былъ внезапно вынесенъ изъ теплаго помѣщенія на открытый воздухъ и вѣроятно подвергнулся, по нечаянности, дѣйствію прямыхъ лучей Солнца; это могло сильно отразиться на его ходѣ, по причинѣ большого температурнаго коэффиціента (см. выше). Такъ какъ хронометръ былъ сравненъ съ другими *сейчасъ же* послѣ наблюденія, то этотъ скачекъ не имѣлъ вліянія на опредѣленіе среднихъ ходовъ этихъ послѣднихъ; однако надо считать это опредѣленіе менѣе достовѣрнымъ, чѣмъ другія.

На основаніи приведенныхъ сравненій, получаемъ слѣдующія поправки и средніе суточные ходы столовыхъ хронометровъ:

1896 г.	Kessels 1294.		Dent 1941.		Dent 2778.		Johanssen 1665.	
	Поправка.	С. ходъ.	Поправка.	С. ходъ.	Поправка.	С. ходъ.	Поправка.	С. ходъ.
Іюля . . . 28,14	$+1^h30^m33^s,8$		$+1^h30^m29^s,3$		$+1^h35^m30^s,9$		$+1^h32^m27^s,7$	
		$+0^s,83$		$-1^s,92$		$+2^s,57$		$-0^s,15$
» . . . 30,79	+1 30 36,0		+1 30 24,2		+1 35 37,7		+1 32 27,3	
		+1,17		—1,01		+2,57		+0,79
Августа . . 4,23	—0 0 16,9		+1 30 19,7		+1 35 48,9		+1 32 30,8	
		+0,68		—1,04		+4,61		—0,07
» . . . 7,20	—0 0 14,9		+1 30 16,6		+1 36 2,6		+1 32 30,6	
		+0,98		+1,10		+6,50		—
» . . . 21,16	+0 19 28,5		+1 30 32,0		+1 37 33,3		—	

Хронометры Kess. 1294 и Dent 1941 были съ нами въ экскурсіи съ 11-го по 20-е августа, такъ что ихъ ходы за это время менѣе достовѣрны.

21-го августа, въ Малыхъ-Кармакулахъ, было сдѣлано хорошее опредѣленіе времени флота лейтенантомъ А. М. Бухтѣевымъ (кругомъ Репсольда по зен. р. Солнца); сравнивъ хронометръ Kess. 1294 съ его хронометрами и приведя свою поправку, съ помощью послѣдняго хода, къ моменту сравненія, я нашелъ слѣдующую разность:

$$\text{Бухтѣевъ} - \text{Костинскій} = -0^s,1,$$

что даетъ контроль нашего послѣдняго опредѣленія времени.

Средніе ходы хронометровъ Kessels 1294 и Johanssen 1665 за все время пребыванія на Новой Землѣ, хорошо согласуются съ таковыми, опредѣленными въ Пулковѣ передъ экспедиціей; ходъ Dent 1941 отличается нѣсколько болѣе; вѣроятно этотъ хронометръ имѣетъ большой температурный коэффиціентъ.

Мой товарищъ въ Пулковѣ Ѳ. Ѳ. Витрамъ любезно сообщилъ мнѣ слѣдующія общія свѣдѣнія относительно указанныхъ трехъ хронометровъ.

1) *Хронометръ Kessels 1294.* Этотъ хронометръ вообще очень хорошъ и компенсація его очень недурна; абсолютный ходъ въ среднемъ небольшой.

2) *Хронометръ Joh. 1665.* Хорошій хронометръ и съ недурной компенсаціей; передъ экспедиціей, въ маѣ 1896 г., имѣлъ небольшой положительный ходъ.

3) *Хронометръ Dent 1941.* Вообще плохой, старый хронометръ, съ весьма несовершенной компенсаціей. Приблизительная формула его хода въ зависимости отъ температуры, такова:

$$m_t = +1^s,61\,(t - 15^\circ,6) - 0^s,033\,(t - 15^\circ,6)^2$$

гдѣ t = температура по Celsius.

Выравнивая полученные поправки хронометровъ графически, находимъ для моментовъ перваго и четвертаго контактовъ во время затменія:

	I-й контактъ.	IV-й контактъ.
	Августа 8,78 ср. М.-К. в.	*Августа 8,85.*
Δ Kessels 1294	= — $0^h\ 0^m 12^s,9$	— $0^h\ 0^m 12^s,8$
Δ Dent 1941	= + 1 30 15,6	+ 1 30 15,6
Δ » 2778	= + 1 36 7,4	+ 1 36 7,8
Δ Joh. 1665	= + 1 32 32,0	+ 1 32 32,1

Изъ таблицы сравненій хронометровъ для тѣхъ же моментовъ получаемъ:

Dent 1941 — Kess.	= — 1 30 28,6	— 1 30 28,3
» 2778 — »	= — 1 36 23,4	— 1 36 23,6

и, кромѣ того, два сравненія Kessels'а со звѣзднымъ хронометромъ Joh. 1665:

Johanssen 1665.		Kessels 1294.
$1^h 25^m 38^s,5$	=	$17^h 46^m 5^s,5$
4 47 54	=	21 7 48

Такъ какъ наблюденія контактовъ отмѣчались по Kessels'у, то, приводя всѣ поправки къ этому хронометру, имѣемъ:

Δ Kessels 1294:

Изъ хронометровъ:	Эпоха I-го контакта.	Эпоха IV-го контакта.
Kessels 1294 . .	$-12^s,9$	$-12^s,8$
Dent 1941 . .	—13,0	— 12,7
» 2778 . .	—16,0 — Вѣсъ ½	—15,8 — Вѣсъ ½
Joh. 1665 . .	—13,4	— 13,4
Среднее.	$-13^s,51$	— 13,37

Въ виду наибольшей варіаціи ходовъ у хронометра Dent 2778, сравнительно съ прочими, я полагаю вѣсъ его = ½, что и принято въ расчетъ при образованіи средняго. Такъ какъ вѣроятная ошибка среднихъ величинъ не превышаетъ немногихъ десятыхъ долей

секунды, то полученный результатъ можетъ считаться достаточно точнымъ, тѣмъ болѣе, что точность самихъ наблюденій контактовъ не велика. О. А. Баклундомъ получено для средины затменія изъ его собственныхъ опредѣленій:

$$\Delta \text{ Kessels } 1294 = -13^s\!,5.$$

что согласуется съ нашимъ опредѣленіемъ.

Опредѣленія астрономическихъ азимутовъ земныхъ предметовъ, съ астрономическаго и магнитнаго пункта *A*, были сдѣланы мной іюля 28-го и августа 4-го; въ послѣдній день были также измѣрены, съ того-же пункта, горизонтальные углы между различными предметами. Каждый разъ дѣлалось не менѣе двухъ наведеній на каждый предметъ: в. кругъ право и в. кругъ лѣво. Инструментъ центрировался надъ вбитымъ въ почву коломъ помощью отвѣса. Сводя результаты этихъ опредѣленій, получаемъ: (см. карту № 2).

Астрономическіе азимуты съ пункта *A*.

1) Знакъ Тягина:	89°38,′4 38,7	89°38,′6 *SW*
2) Знакъ Самоѣда:	184 56,4 57,3	184 56,8 *SW*
4) Магнитный знакъ на горѣ: *(A)*	252 17,3 16,9 18,7	252 17,6 *SW*
5) Крестъ церкви Св. Николая:	157 17,8 16,0 17,8 16,7	157 17,1 *SW*
6) Вершина горы, правѣе магнитнаго знака:	260 3,1 4,9 3,8 4,2	260 3,0 *SW*
7) Пикъ къ SE:	309 20,0 21,8 20,7 21,1	309 20,9 *SW*

8) Знакъ Поморскій на островѣ Кармакульскомъ: . . . 133°15',5 / 17,3 / 16,2 / 16,6 } 133°16',4 *SW*

Азимуты предметовъ 1) и 2), а также первыя числа для 4) и 5), опредѣлены непосредственно. Остальные предметы привязаны къ первымъ четыремъ съ помощью измѣренныхъ горизонтальныхъ угловъ.

Кромѣ того, 30-го іюля были опредѣлены приближенные азимуты предмета 7) (пикъ къ SE) и шеста флюгера метеорологической станціи (устроенной экспедиціей) съ точки стоянія инструмента у восточной стѣны церкви Св. Николая (мѣсто наблюденія солнечнаго затменія); именно

Пикъ къ SE : 49°59′ *SE*
Флюгеръ : 26 30 *SE*

Это дало двѣ засѣчки для нанесенія упомянутаго пика на карту; разстояніе его отъ *A* приблизительно равно 4,4 километрамъ.

Упомяну еще объ одномъ астрономическомъ наблюденіи, которое можетъ представлять нѣкоторый интересъ. 30-го іюля намъ въ первый разъ удалось наблюдать полуночное Солнце. Такъ какъ не разъ упоминалось прежними путешественниками о случаяхъ сильнаго уклоненія астрономической рефракціи, въ полярныхъ странахъ, отъ нормальной, то я воспользовался этимъ случаемъ, чтобы взять нѣсколько зенитныхъ разстояній Солнца, около его нижней кульминаціи, съ цѣлью опредѣленія величины рефракціи близъ горизонта. Точка стоянія инструмента находилась близъ западной стѣны церкви ($\varphi = 72°22'30''$), приблизительно на высотѣ $17^m,3$ надъ уровнемъ моря. Наблюденію верхняго края солнца мѣшали облака, такъ что не удалось расположить наблюденія симметрично.

Въ нижеслѣдующей таблицѣ приведены результаты наблюденій универсальнымъ снарядомъ Hildebrand'а, съ присовокупленіемъ состоянія метеорологическихъ элементовъ для соотвѣтственныхъ моментовъ:

Средн. М.-Кармакульск. время.	Наблюденное зен. разстояніе.	Атмосферн. давленіе.	Температура воздуха.	Солнечн. край.	Видимая рефракція.		Набл.—выч.
					Наблюденіе.	Выч. по табл.	
Іюля 30-го.							
$11^h50^m14^s$	89° 9′18″	$757^{mm},04$	+2°,42 C.	нижній	+26′16″	+26′28″	—12″
11 54 55	89 10 3	13	+2,45	»	26 45	26 34	+11
11 56 48	89 10 29	09	+2,45	»	26 43	26 38	+ 5
11 59 41	89 10 48	04	+2,46	»	26 51	26 41	+10
12 11 8	89 10 56	02	+2,52	»	27 0	26 42	+18
12 13 8	88 42 17?	05	+2,53	верхній	23 52	22 56	(+ 56)
12 17 48	88 41 41?	10	+2,54	»	23 42	22 52	(+ 50)
12 18 39	89 9 46	10	+2,55	нижній	27 1	26 31	+30

Въ полночь относительная влажность = 86%; абсолютная влажность = $4^{mm},8$.

Давленіе, температура и влажность опредѣлены княземъ Голицынымъ по отсчетамъ барографа, термографа и гигрографа. Числа, данныя въ таблицѣ, показываютъ давленіе въ помѣщеніи, гдѣ находился барографъ, приведенное къ 0°; для приведенія его къ центру инструмента, надо прибавить постоянную поправку = —0^{mm},36. Въ шестомъ столбцѣ таблицы дана величина полной рефракціи, полученная по формулѣ:

$$\text{Рефракція} = 180° - (\varphi + \delta) - z + \pi_\odot \operatorname{Sin} z - \frac{\operatorname{Cos}\varphi \cdot \operatorname{Cos}\delta}{\operatorname{Sin}(\varphi + \delta)} \cdot \frac{2 \operatorname{Sin}^2 \frac{t}{2}}{\operatorname{Sin} 1''} \mp \rho_\odot$$

гдѣ z есть набл. зен. разст., δ — вид. склоненіе Солнца, $\pi_\odot$ — его гориз. параллаксъ, t — часовой уголъ и $\rho_\odot$ — угл. радіусъ. Знакъ — при $\rho_\odot$ берется для верхняго края Солнца, а + для нижняго.

Въ послѣднихъ двухъ столбцахъ таблицы дано сравненіе наблюденной величины рефракціи съ Пулковскими таблицами Gyldén'а, причемъ точно принято въ расчетъ состояніе метеорологическихъ элементовъ; такъ какъ два наблюденія верхняго края сомнительны (сквозь облака), а остальныя разности *набл. — выч.* почти не выходятъ изъ предѣловъ точности самихъ наблюденій, то можно сказать, что 30-го іюля, на горизонтѣ Малыхъ-Кармакулъ, рефракція была близка къ нормальной.

Окончимъ настоящій параграфъ указаніемъ на предѣлы точности, достигаемой при опредѣленіи времени упомянутымъ универсальнымъ снарядомъ Hildebrand'а. Для всѣхъ наблюденій въ Малыхъ-Кармакулахъ вычислены были вѣроятныя ошибки — ε_1 поправки хронометра, получающейся изъ *одного* зенитнаго разстоянія. Эти величины ε_1, съ указаніемъ средняго часоваго угла и средняго зенитнаго разстоянія, къ которому онѣ относятся, приведены ниже.

				Δt^s	$\Delta z''$
Іюля	28-го	$t = 3^h15^m,5$	$z = 60°20'$	$\varepsilon_1 = \pm$ 2^s,96	± 11″,0
»	30-го	5 4,9	68 33	± 5,09	± 22,9
Августа	4-го	5 33,7	71 48	± 4,24	± 19,3
»	7-го	4 41,6	68 15	± 2,18	± 9,6
»	21-го	4 0,4	69 56	± 3,01	± 12,4

Числа въ послѣднемъ столбцѣ вычислены по извѣстной формулѣ:

$$\frac{\Delta z}{\Delta t} = \operatorname{Cos}\varphi \cdot \operatorname{Sin} A = \frac{\operatorname{Cos}\varphi \cdot \operatorname{Cos}\delta \cdot \operatorname{Sin} t}{\operatorname{Sin} z}$$

и представляютъ собой вѣр. ошибку въ опредѣленіи *одного* зенитнаго разстоянія. Въ среднемъ отсюда имѣемъ:

$$\Delta z = \pm 15'',0.$$

Отсюда видно, что уже одинъ полный пріемъ опредѣленія широты этимъ приборомъ, состоящій изъ 8 симметрично расположенныхъ наведеній, можетъ дать широту съ точностью до $\pm 5''$, что достаточно во многихъ случаяхъ.

§ 2. Топографическія опредѣленія въ Малыхъ-Кармакулахъ.

Топографическія опредѣленія въ Малыхъ-Кармакулахъ и въ окрестностяхъ сводятся къ слѣдующему:

а) небольшая тригонометрическая нивеллировка около новой церкви и дома причта, для опредѣленія высотъ разныхъ пунктовъ метеорологической станціи надъ среднимъ уровнемъ моря;

б) барометрическая нивеллировка нѣкоторыхъ пунктовъ горной мѣстности къ востоку отъ Малыхъ-Кармакулъ, въ связи съ грубой маршрутной съемкой этой мѣстности.

Результаты этихъ измѣреній нанесены на карты №№ 1 и 2, изъ которыхъ первая представляетъ планъ самого становища съ указаніемъ расположенія приборовъ Академической метеорологической станціи (въ масштабѣ 20^m въ 1 сант.), а карта № 2 (въ масштабѣ 400 с. въ 1 дюймѣ) даетъ часть морского побережья около Малыхъ-Кармакулъ и километровъ на шесть, приблизительно, вглубь страны. При составленіи ихъ я пользовался также новѣйшими морскими картами Мало-Кармакульскаго становища, изданными Главнымъ Гидрографическимъ Управленіемъ Морского Министерства.

Тригонометрическая нивеллировка и необходимая маленькая тріангуляція сдѣланы тѣмъ же универсальнымъ приборомъ Hildebrand'а 7-го и 8-го августа н. с. Базисъ былъ намѣченъ отъ астрономическаго пункта A (см. карту № 1) приблизительно по направленію къ церкви ($NW\,24°9'$) до точки N; среднее наклоненіе его къ горизонту менѣе 1°, а длина, по измѣренію рулеткой:

$$AN = \left\{ \begin{array}{ll} 93{,}^m65 & \text{по напр. } AN \\ 93{,}675 & \text{» » } NA \end{array} \right\} = 93{,}^m662.$$

Затѣмъ были выбраны двѣ точки B и C такъ, чтобы изъ нихъ была видна верхушка футштока F, поставленнаго въ морѣ около крутого берега. Вертикальность вѣхъ, поставленныхъ во всѣхъ этихъ точкахъ, строго вывѣрялась по отвѣсу; при измѣреніи зенитныхъ разстояній вѣхой служила рейка, на одно изъ дѣленій которой и дѣлались наведенія. Высота центра прибора надъ точками стоянія опредѣлялась также по возможности точно (всегда близко къ $1{,}^m25$). Если введемъ слѣдующія обозначенія:

h = высота надъ почвой сигнала,

h_0 = » центра инструмента,

Δ = длина стороны треугольника (гориз. прол.),

i = наклонъ этой стороны къ горизонту,

z = измѣр. зенитное разстояніе вершины сигнала,

$$\alpha = \frac{h - h_0}{\Delta \cdot \text{Sin } 1''} \text{Cos}^2 i,$$

то имѣемъ:

$$z_1 = 90° - i - \alpha_1 \text{ (для низшей точки),}$$

$$z_2 = 90° + i - \alpha_2 \text{ (для высшей точки),}$$

откуда

$$i = \frac{z_2 - z_1}{2} + \frac{\alpha_2 - \alpha_1}{2}; \quad \alpha = \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2} = 90° - \frac{z_2 + z_1}{2}$$

и наконецъ — разность уровней

$$dh = \Delta . tg\ i.$$

Обыкновенно измѣрялись взаимныя зенитныя разстоянія одного и того-же дѣленія на рейкѣ, такъ что приблизительно $\alpha_1 = \alpha_2$, слѣд. $i = \frac{z_2 - z_1}{2}$; второе равенство служило для контроля. Съ каждаго пункта измѣрялись горизонтальные углы и зенитное разстояніе сигналовъ на всѣхъ остальныхъ пунктахъ, притомъ — не менѣе двухъ разъ въ двухъ положеніяхъ вертикальнаго круга инструмента.

Съ точки *C* было измѣрено также зенитное разстояніе верхняго переплета окна въ домѣ причта (*D*). Разстояніе *CD* измѣрено особо; также особымъ измѣреніемъ опредѣлено вертикальное возвышеніе этой точки надъ уровнемъ чашечки барометра, находящагося въ домѣ.

Футштокъ *F* былъ раздѣленъ на дециметры и, съ 30-го іюля по 6-е августа, мною наблюдалась на немъ высота морского уровня, сначала ежечасно, а затѣмъ черезъ каждые два часа (въ теченіе нѣкоторой части сутокъ); попутно опредѣлялась также температура морской воды близъ поверхности. Обработавъ отсчеты по футштоку графически, я получилъ, вопервыхъ, положеніе *средняго* уровня моря надъ нулемъ футштока, $= + 0^m{,}08 \pm 0^m{,}02$, а вовторыхъ, слѣдующіе моменты наиболѣе высокой и низкой воды:

Высокая вода.			Низкая вода.		
Іюля	31-го.	$1^h{,}7$ ср. м. вр.	Августа	3-го	$23^h{,}5$
Августа	1-го.	2,2 » » »	»	6-го	1,0
»	2-го.	3,1 » » »			
»	3-го.	4,4 » » »			
»	6-го.	6,5 » » »			

Отсюда получается въ среднемъ:

$$\text{прикладной часъ} = +\,9^h{,}3 \pm 0^h{,}2.$$

Амплитуда прилива и отлива $= 0^m{,}43 \pm 0^m{,}05$ (около 1,5 фута); послѣднее число можетъ считаться только приблизительнымъ, такъ какъ наблюденія обнимаютъ очень небольшой періодъ времени.

Тригоном. нивеллировкой были найдены независимо другъ отъ друга слѣдующія числа:

Разность высотъ пунктовъ:

$A - B = +\,4^m{,}731$ $\quad B - F = +\,13^m{,}181$

$A - C = +\,4{,}131$ $\quad C - F = +\,13{,}770$

$A - N = +\,0{,}535$ $\quad D - C = +\,1{,}933$

$N - B = +\,4{,}196$

$N - C = +\,3{,}598$ $\quad D$ — чашечка барометра $= +\,0^m{,}86$

$C - B = +\,0{,}594$

Отсюда получаемъ:

$$A - B = \begin{cases} +\,4^m{,}731 \text{ прямо} \\ +\,4{,}725 \text{ чрезъ } C \\ +\,4{,}731 \text{ » } N \end{cases} \qquad A - C = \begin{cases} +\,4^m{,}131 \text{ прямо} \\ +\,4{,}137 \text{ чрезъ } B \\ +\,4{,}133 \text{ » } N \end{cases}$$

Среднее $= +\,4{,}729$ $\qquad +\,4{,}134$

$$A - F = \begin{cases} +\,17^m{,}910 \text{ чрезъ } B \\ 904 \text{ » } C \end{cases}$$

$$+\,17{,}907$$

Такимъ-же путемъ:

$$N - B = \begin{cases} +\,4^m{,}196 \\ 192 \\ 196 \end{cases} \qquad N - C = \begin{cases} +\,3^m{,}598 \\ 602 \\ 596 \end{cases}$$

$$+\,4{,}195 \qquad\qquad +\,3{,}599$$

$$N - F = \begin{cases} +\,17^m{,}376 \\ 369 \end{cases} \qquad D - F = +\,15^m{,}703$$

$$+\,17{,}372$$

Чашечка барометра $- F = +\,14^m{,}84$.

Приводя полученныя высоты надъ нулемъ футштока *F* къ *среднему* уровню моря, находимъ:

Высоты надъ ср. уровнемъ моря.		
Астрономическій пунктъ *A*	=	+ 17,83 м
Сѣверный конецъ баз. *N*	=	+ 17,29
Пунктъ *B*	=	+ 13,10
» *C*	=	+ 13,69
Верхній переплетъ окна въ домѣ причта (*D*) . .	=	+ 15,62
Чашечка барометра въ домѣ . . . . ,	=	+ 14,76

Приближенная высота верхушки креста церкви Св. Николая надъ уровнемъ моря равна 31 метру.

Сдѣланныя 8-го августа барометрическія опредѣленія высоты пункта *N* (а также съ помощью гипсотермометра) хорошо согласуются съ даннымъ выше числомъ, но не приняты въ расчетъ въ виду ихъ значительно меньшей точности.

Перейду теперь къ изложенію результатовъ барометрической нивеллировки и маршрутной съемки въ горахъ, къ востоку отъ становища. Для этой цѣли были сдѣланы слѣдующія экскурсіи:

1) *26-го іюля*, съ $6^h,0$ до $8^h,5$ ср. вр. О. А. Баклундъ и я. Были взяты оба анероида; направленіе пути опредѣлялось небольшой буссолью; шагомѣры не были взяты, такъ что пройденное разстояніе можно опредѣлить только очень грубо по замѣченному времени. Температура опредѣлялась только приближенно. Опредѣлены высоты 8 пунктовъ по обоимъ анероидамъ.

2) *29-го іюля* съ $6^h,0$ до $10^h,6$. Всѣ участники экспедиціи, кромѣ г. Гольдберга. Направленія пути опредѣлялись мною, а разстоянія княземъ Голицынымъ и мною по двумъ шагомѣрамъ. Взятъ былъ одинъ анероидъ Naudet 1786 и пращевой термометръ. Опредѣлены высоты шести пунктовъ.

3) *1-го августа* $3^h,5$—$8^h,5$. Всѣ участники экспедиціи, кромѣ князя Голицына и Ганскаго. Разстоянія опредѣлены по шагомѣрамъ О. А. Баклундомъ и мною, а направленія мною маленькой буссолью. Г. Гольдбергъ отсчитывалъ анероидъ Naudet 1786 и термометръ. Подъ конецъ заблудились на горахъ въ туманѣ, такъ что маршрутная съемка очень сомнительна. Высоты пяти пунктовъ.

4) *2-го августа* $5^h,0$—$10^h,4$. Всѣ участники экспедиціи, кромѣ князя Голицына и Якобсона. Наблюденія производились тѣми-же лицами, что и наканунѣ. Высоты шести пунктовъ.

При каждомъ отсчетѣ анероидовъ замѣчалось время съ точностью до минуты, а передъ и послѣ каждой экскурсіи анероиды сравнивались съ ртутнымъ барометромъ на метеорологической станціи. Отсюда были выведены, вопервыхъ, поправки анероидовъ, а вовторыхъ,

барометрическое давленіе въ Малыхъ-Кармакулахъ (въ домѣ или на метеорологической станціи), соотвѣтствующее по времени отсчетамъ анероидовъ во время экскурсіи. Высоты вычислены по барометрической формулѣ Рюльмана, съ помощью гипсометрическихъ таблицъ, напечатанныхъ въ собраніи различныхъ таблицъ для метеорологическихъ наблюденій, изданныхъ Императорской Академіей Наукъ (1896 г.).

Въ общей сложности опредѣлены высоты 23-хъ пунктовъ, изъ нихъ трехъ пунктовъ— двукратно. Эти высоты даны въ слѣдующей таблицѣ (въ метрахъ):

Мѣсто.	Выс. н. ср. у. моря.	Мѣсто.	Выс. н. ср. у. моря.
1) Академическ. метеор. станція . . .	$\left\{\begin{matrix}19^m\\15\end{matrix}\right\} = 17^m$	12) Моисѣево озеро	$\left\{\begin{matrix}103^m\\102\end{matrix}\right\} = 102^m$
2) Аспидная скала къ ESE отъ церкви.	= 32	13) Выс. берегъ залива	= 80
3) Дно ручья.	= 6	14) Правый берегъ рѣчки	= 76
4) Начало возвыш. у подножія горъ.	= 81	15) На берегу ручья въ ущельѣ . .	=122
5) Гора къ E отъ церкви	=187	16) На плоскогорьѣ	=148
6) Дно ручья въ горахъ	=161	17) Вершина горы у снѣг. м. . . .	=142
7) Гребень горъ	=136	18) Академическое озеро	=198
8) Святое озеро	= 17	19) Гора къ SSE отъ него	=207
9) Подножіе горъ; правый бер. рѣчки.	$\left\{\begin{matrix}37^m\\34\end{matrix}\right\} = 36$	20) Гора Озерная	=228
10) 1-я гора	=123	21) Слѣд. гора	=247
11) 2-я гора на берегу Моисѣева озера.	=170	22) Гора на бер. зал. надъ рѣк. Дом.	=227
		23) Пикъ къ SE	= 82(триг.).

Маршрутныя съемки, по возможности, увязаны и согласованы между собой; на карту № 2 нанесены опредѣленныя выше высоты различныхъ пунктовъ.

Замѣчу, что очертанія побережья къ югу отъ Святаго озера и предполагаемаго залива, куда впадаетъ рѣка Домашняя, нанесены на имѣющихся картахъ, повидимому, очень невѣрно. Можно подозрѣвать, что нѣкоторые наблюдатели, или составители картъ, смѣшивали Святое озеро съ заливомъ къ югу, и потому помѣщали невѣрно или то, или другое, давая при этомъ озеру слишкомъ большіе размѣры [1]). Сомнительныя очертанія берега на картѣ № 2 отмѣчены пунктиромъ. Впрочемъ эта карта имѣетъ цѣлью дать только приближенно общую картину мѣстности близъ становища и не можетъ претендовать на точность въ подробностяхъ.

---

1) См. напримѣръ «Труды русской полярной станціи на Новой Землѣ». Часть II. 1886 г.

Глава II. Наблюденія внутри страны.

§ 1. Маршрутная съемка и ея обработка.

На третій день послѣ наблюденія затменія, 11-го августа н. с., члены экспедиціи князь Голицынъ, Гольдбергъ, Якобсонъ, Ганскій и я отправились пѣшкомъ въ экскурсію внутрь острова приблизительно на *ENE*, по направленію къ заливу Шуберта. Цѣль экскурсіи была пройти по возможности дальше въ неизвѣстную еще часть страны, дѣлая попутно различнаго рода наблюденія, полезныя для пополненія нашихъ свѣдѣній о географіи острова.

Какъ было упомянуто выше, астрономическую часть наблюденій, а также нужныя тригонометрическія работы во время экскурсіи, я взялъ на себя; маршрутную съемку по буссолямъ и шагомѣрамъ мы съ княземъ Голицынымъ вели параллельно. Отсчеты анероидовъ и термометровъ для барометрической нивеллировки дѣлались г. Гольдбергомъ. Наконецъ, князю Голицыну и г. Ганскому удалось также сдѣлать, въ трехъ мѣстахъ нашего пути, фотограмметрическія съемки окружающей мѣстности, съ помощью приспособленной къ тому фотографической камеры.

Кромѣ упомянутыхъ во введеніи приборовъ, мы взяли съ собой также кругъ Пистора и ртутный горизонтъ, но употребить ихъ не пришлось ни разу, хотя я дѣлалъ попытки: постоянно мѣшавшія наблюденіямъ облака на столько ослабляли отраженное изображеніе Солнца, что не было никакой возможности наблюдать его съ достаточной точностью; кромѣ того, обыкновенно сильный вѣтеръ, несмотря на крышку, такъ рябилъ поверхность ртути, что изображеніе являлось совершенно размытымъ; по этимъ причинамъ, всѣ мои астрономическія и тригонометрическія опредѣленія во время экскурсіи сдѣланы вышеупомянутымъ универсальнымъ приборомъ Hildebrand'а.

Всѣ подробности нашего путешествія изложены въ дневникѣ, составленномъ княземъ Голицынымъ, такъ что здѣсь я остановлюсь, главнымъ образомъ, только на полученныхъ нами числовыхъ данныхъ относительно топографіи страны. Сдѣлаю также, предварительно, нѣсколько необходимыхъ общихъ замѣчаній о характерѣ мѣстности и объ особенностяхъ нашего путешествія.

Внутренность Новой Земли, какъ вообще, такъ и въ изслѣдованномъ нами мѣстѣ, представляетъ собой горную страну, довольно медленно повышающуюся отъ моря къ срединѣ острова; ширина острова, около параллели Малыхъ-Кармакулъ, равна приблизительно 100 километрамъ (отъ Малыхъ-Кармакулъ до залива Литке), судя по послѣднимъ картамъ; надо замѣтить впрочемъ, что восточный берегъ Новой Земли нанесенъ на карты еще съ очень малой точностью, такъ что указанное число можетъ быть нѣсколько невѣрно. Центральное плато внутри острова возвышается, вѣроятно, не болѣе какъ на 500^m надъ уровнемъ моря, и отъ него идутъ къ морю ряды горныхъ цѣпей и холмовъ (преимущественно изъ песчаника и глинистаго сланца), смѣняющихся довольно узкими долинами, съ текущими въ

нихъ горными потоками. Общее направленіе долинъ, въ большинствѣ случаевъ — съ *SE* на *NW*. Это обстоятельство, неизвѣстное намъ раньше, сильно затрудняло путешествіе нашего каравана, такъ какъ намъ пришлось переѣзжать долины почти перпендикулярно, и заставило насъ, во многихъ случаяхъ, уклоняться отъ намѣченнаго впередъ направленія. Въ общемъ намъ приходилось всетаки придерживаться береговъ горныхъ рѣчекъ, гдѣ попадавшіяся изрѣдка полосы нерастаявшаго снѣга, а также фирновыя поля въ верховьяхъ рѣкъ, значительно облегчали трудъ оленей и собакъ, которыя везли нашъ багажъ. Несмотря на это, по большей части приходилось идти по дорогѣ, представлявшей груды безпорядочно наваленныхъ камней и шиферныхъ осколковъ; понятно, что такая дорога сильно уменьшала точность показаній имѣвшихся у насъ шагомѣровъ, устройство которыхъ основано на счетѣ послѣдовательныхъ толчковъ во время шаганія: каждый прыжокъ съ камня на камень, а также каждое уклоненіе въ сторону отъ курса, или неровности пути въ горизонтальномъ направленіи, дѣйствовали на показанія шагомѣровъ *увеличивающимъ образомъ*, или, иначе сказать, въ среднемъ уменьшали ихъ коэффиціентъ.

Что касается до опредѣленія направленія пути, то мы держались слѣдующаго метода: замѣтивъ какую-нибудь выдающуюся точку впереди себя по курсу (вершину горы или снѣговое пятно), мы опредѣляли направленіе на нее съ помощью буссолей и затѣмъ шли по возможности по прямой линіи вплоть до измѣненія курса, время отъ времени повѣряя по этой точкѣ направленіе; затѣмъ выбиралась новая точка и т. д. Во время пути замѣчались, по возможности, подробности мѣстности по сторонамъ. При каждомъ измѣненіи курса обоими наблюдателями отмѣчалось время съ точностью до минуты. Вечеромъ, на ночлегѣ, я свѣрялъ показанія шагомѣровъ и прокладывалъ пройденный путь приближенно на карту, отмѣчая нѣкоторыя подробности.

Всѣ указанныя выше трудности пути, а также и другія обстоятельства (см. дневникъ экскурсіи), особенно недостатокъ времени, помѣшали намъ пройти внутрь страны такъ далеко, какъ мы намѣтили себѣ раньше: всего за 9 дней путешествія[1]) пройдено было около 92 километровъ: 44 кил. отъ Малыхъ-Кармакулъ до крайняго пункта нашего пути — горы Чернышева (см. карту № 3) и 48 кил. обратно.

По прямой линіи, крайняя точка нашего пути (V-й лагерь) лежитъ отъ Малыхъ-Кармакулъ въ 38 километрахъ по направленію *EtN*. Обратный путь въ М.-Кармакулы лежитъ довольно близко къ пути *туда* и пересѣкается съ нимъ четыре раза. Этимъ обстоятельствомъ я воспользовался при обработкѣ маршрута, разбивъ его на пять сомкнутыхъ многоугольниковъ и увязавъ каждый изъ нихъ отдѣльно.

Самая обработка маршрута сдѣлана слѣдующимъ образомъ:

1) всѣ магнитные румбы различныхъ направленій пути, отсчитанные по буссолямъ, были превращены въ *истинные*, принимая склоненіе сѣвернаго конца стрѣлки $= 16^\circ$ къ *E*; затѣмъ были взяты среднія изъ чиселъ обоихъ наблюдателей; вообще эти числа

---

1) Изъ которыхъ два дня были проведены на мѣстѣ у горы Чернышева.

довольно хорошо согласуются (до 2°—3°); въ немногихъ случаяхъ, когда разность курсовъ превышала 5°, пути обоихъ наблюдателей, между общими точками, были вычерчены отдѣльно, и затѣмъ взятъ средній путь;

2) точно также взяты среднія изъ показаній шагомѣровъ, и опредѣлены отрѣзки пути ΔS между каждыми двумя измѣненіями курса; между этими показаніями, у князя Голицына и у меня, замѣчается кромѣ случайной, также систематическая разница, именно: шагомѣръ князя Голицына въ общемъ показывалъ всегда *большее* пройденное разстояніе, чѣмъ мой; это объясняется, конечно, различіемъ длины нашего средняго шага и коэффиціентовъ самихъ шагомѣровъ, а также нѣкоторымъ различіемъ пути у обоихъ наблюдателей [1]). Но понятно, что въ результатѣ намъ надо знать только *среднее* изъ всѣхъ этихъ величинъ. Стрѣлки шагомѣровъ показываютъ прямо версты и сажени, если считать средній шагъ = 1 аршину. Полученныя среднія числа были превращены въ сажени, затѣмъ умножены на *два*, и такимъ образомъ выражены въ единицахъ, которыя можно назвать *метрами шагомѣровъ* [2]);

3) выраженныя такимъ образомъ ΔS, всего числомъ 54, проектированы на меридіанъ и на параллель по формуламъ:

$$\Delta x = \Delta S . \operatorname{Sin} \alpha \qquad \Delta y = \Delta S . \operatorname{Cos} \alpha,$$

гдѣ α = истинному румбу ΔS, считая отъ N къ E;

4) затѣмъ, для каждаго изъ пяти замкнутыхъ многоугольниковъ, на которые разбивается весь маршрутъ, составлены суммы $\Sigma\Delta x$ и $\Sigma\Delta y$; уклоненія этихъ суммъ отъ нуля будутъ *невязкой* по соотвѣтствующей координатѣ; распредѣляя ее пропорціонально каждому Δx и Δy, въ каждомъ замкн. многоугольникѣ, получаемъ исправленныя разности координатъ и, суммируя ихъ послѣдовательно, находимъ, наконецъ, прямоугольныя координаты всѣхъ пунктовъ перемѣны курса, относительно прямоугольныхъ осей, имѣющихъ начало въ Малыхъ-Кармакулахъ и направленныхъ по меридіану къ N (ось y) и по параллели къ E (ось x).

Полученныя такимъ образомъ координаты 50 точекъ маршрута выражены въ метрахъ шагомѣровъ; для превращенія ихъ въ истинные метры слѣдуетъ опредѣлить средній коэффиціентъ шагомѣровъ, т. е. число, на которое надо помножить эти числа для такого превращенія. Прямымъ путемъ для полученія сказаннаго коэффиціента было-бы непосредственное опытное опредѣленіе длины одной сажени (или метра) каждаго шагомѣра для каждаго наблюдателя. Это и было сдѣлано нами въ Малыхъ-Кармакулахъ, передъ и послѣ экскурсіи, помощью многократнаго хожденія съ шагомѣрами по линіи, длина которой была точно измѣрена; получились слѣдующія числа:

1) Князю Голицыну приходилось иногда значительно уклоняться въ сторону отъ курса для отысканія болѣе удобнаго пути; поэтому въ его отсчетахъ встрѣчаются также пробѣлы.

2) Все это превращеніе дѣлалось просто сложеніемъ выраженныхъ въ саженяхъ прямыхъ отсчетовъ обоихъ наблюдателей.

			Голицынъ.	Костинскій.
11-го августа:	1 саж. = 2^m шагом.	=	$2^m,412$	$2^m,504$
(до путешествія)	1 шагъ	=	0,797	0,868
21-го августа:	1 саж. = 2^m шагом.	=	2,363	2,335
(послѣ путешествія):	1 шагъ	=	0,782	0,840

Отсюда можно вывести любопытное заключеніе, что средняя длина шага *уменьшилась* послѣ продолжительнаго путешествія пѣшкомъ; приблизительно на 2% у одного наблюд. и на 3% у другого; сколько мнѣ извѣстно, такой фактъ замѣчался и прежде. Видно также, что число шаговъ, показываемыхъ шагомѣрами, не соотвѣтствуетъ строго дѣйствительному числу сдѣланныхъ шаговъ.

Легко предвидѣть a priori, что данныя выше среднія значенія 1 саж. или 1 метра шагомѣровъ *не* соотвѣтствуютъ ихъ среднему коэффиціенту во время экскурсіи и употреблять ихъ, при окончательной обработкѣ маршрута, *нельзя*; въ этомъ я сейчасъ же убѣдился при предварительныхъ вычисленіяхъ. Причина этого обстоятельства была достаточно выяснена выше. Поэтому необходимо опредѣлить сказанный коэффиціентъ косвенно, изъ данныхъ самого маршрута; это было сдѣлано такимъ образомъ, что весь маршрутъ былъ увязанъ между двумя астрономическими пунктами — Малыми-Кармакулами и V-мъ лагеремъ у горы Чернышева, гдѣ мнѣ, къ счастію, удалось получить хорошее опредѣленіе широты и времени (см. ниже § 2). Мы имѣемъ слѣдующія географическія координаты:

Пунктъ 1-й маршрута — Малыя-Кармакулы: (церковь Св. Николая)

$$\varphi = 72^\circ 22' 30'' \qquad \lambda = 52^\circ 42' 34''$$ къ Est отъ Гринвича.

Пунктъ 25-й — V-й лагерь у горы Чернышева: (астроном. пунктъ)

$$\varphi = 72^\circ 26' 24'' \qquad \lambda = 53^\circ 48' 42''$$ къ Est отъ Гринвича.

Вычисляя отсюда, по извѣстнымъ формуламъ геодезіи, прямоугольныя координаты пункта 25-го относительно пункта 1-го, имѣемъ:

$$x = + 37194^m \qquad y = + 7252^m$$

тогда какъ маршрутной съемкой получено, въ метрахъ шагомѣровъ:

$$x = + 39986 \qquad y = + 7098.$$

Отсюда средніе коэффиціенты шагомѣровъ:

По координатѣ $x = 0{,}930$

» $y = 1{,}021$ $\quad s = \sqrt{x^2 + y^2}$

» $s = 0{,}933$

Какъ видно, коэффиціентъ получился значительно меньшимъ, чѣмъ даетъ прямой опытъ, какъ и слѣдовало ожидать. Съ помощью этихъ коэффиціентовъ, всѣ полученныя координаты точекъ маршрута были исправлены и затѣмъ нанесены на приложенную карту № 3 (въ масштабѣ 1 километръ въ сантиметрѣ). Къ этимъ уже точкамъ привязывались затѣмъ всѣ отмѣченныя въ журналахъ подробности окружающей мѣстности; при вычерчиваніи карты приняты были въ расчетъ результаты барометрической нивеллировки, о которой рѣчь будетъ ниже, а также всѣ данныя, доставленныя тригонометрической съемкой для двухъ мѣстъ маршрута (см. § 3) и фотограмметрической съемкой — для трехъ мѣстъ (см. статью князя Голицына о фотограмметрической съемкѣ и приложенныя къ ней карты). Такимъ образомъ карта № 3 является общимъ сводомъ полученныхъ нами топографическихъ данныхъ [1]). Въ концѣ настоящей статьи (§ 4) я даю также подробности маршрута въ хронологическомъ порядкѣ, въ видѣ копіи съ путевыхъ журналовъ наблюдателей.

Въ заключеніе этого параграфа, приведу нѣкоторыя числа, показывающія предѣлы точности нашей маршрутной съемки. Опредѣляя величину полной невязки: $\delta s = \sqrt{\delta x^2 + \delta y^2}$ для каждаго сомкнутаго многоугольника и взявъ отношеніе ея къ периметру, получаемъ слѣдующія числа:

Отношеніе невязки къ периметру:

Пункты	1	—	2	—	1 : 17,2	
»	2	—	14	—	1 : 14,4	Въ среднемъ:
»	14	—	17	—	1 : 10,9	$\frac{1}{16{,}5}$
»	17	—	20	—	1 : 17,8	
»	20	—	25	—	1 : 22,1	

Какъ видно, въ среднемъ невязка нашего маршрута нѣсколько болѣе, чѣмъ вообще допускается для маршрутной съемки $\left(\frac{1}{20} - \frac{1}{25}\right)$; это объясняется, конечно, особенно дур-

1) Результаты маршрутной съемки въ окрестностяхъ Малыхъ-Кармакулъ (карта № 2) также нанесены на карту № 3, причемъ для увязки ихъ съ маршрутомъ экскурсіи, пришлось передвинуть немного къ E пункты №№ 1—6, однако въ предѣлахъ возможной ошибки ихъ положенія. Очертанія морского берега и острововъ взяты съ карты № 232, изд. Главн. Гидрограф. Упр. Морского Минист. 1892 г.

ными условіями дороги по такой пересѣченной мѣстности, какъ указано было выше. Во всякомъ случаѣ можно сказать, что вообще ошибка положенія какой-либо точки увязаннаго маршрута въ maximum'ѣ (т. е. въ срединѣ маршрута) только немного превосходитъ *одинъ* километръ, что соотвѣтствуетъ $\pm 0\overset{'}{,}6$ по широтѣ, или $\pm 1\overset{'}{,}8$ по долготѣ. Для географическихъ цѣлей такая точность, конечно, вполнѣ достаточна, особенно въ такой малоизвѣстной странѣ, какъ Новая Земля.

§ 2. Астрономическія наблюденія.

За все время экскурсіи погода въ высшей степени неблагопріятствовала астрономическимъ наблюденіямъ: изъ 35 отмѣтокъ облачности за это время только 6 разъ она отмѣчена < 10; только 17-го и 18-го августа мы видѣли Солнце болѣе продолжительное время, но всетаки между тучами. У III-го лагеря, 14-го августа утромъ, Солнце показалось на короткое время (при очень сильномъ вѣтрѣ), но не успѣлъ я поставить инструментъ, какъ оно уже скрылось. Наконецъ, только утромъ 15-го числа, у IV-го лагеря, близъ верховьевъ рѣки Большой Кармакулки, мнѣ удалось поймать 8 зенитныхъ разстояній Солнца между тучами и набѣгающимъ туманомъ. Къ сожалѣнію, эти наблюденія расположены одинаково невыгодно, какъ для опредѣленія широты, такъ и для опредѣленія времени ($22\overset{h}{,}2$—$23\overset{h}{,}3$ ср. времени); впрочемъ, вычисляя путемъ послѣдовательныхъ приближеній время изъ первыхъ четырехъ и широту изъ послѣднихъ четырехъ зенитныхъ разстояній, я получилъ значенія этихъ величинъ, наиболѣе удовлетворяющія наблюденіямъ. У V-го лагеря, близъ горы Чернышева, утромъ 16-го августа, мнѣ удалось получить полное опредѣленіе времени (8 зен. р.), хотя и сквозь облака; на слѣдующій день мы дневали въ томъ-же мѣстѣ и мною получено, тоже сквозь тучи, сначала 5 зенитныхъ разстояній для времени, а затѣмъ, вскорѣ послѣ полудня, 8 зенитныхъ разстояній для широты. Эти наблюденія были сдѣланы съ астрономическаго пункта близъ палатки и одновременно, изъ отсчетовъ горизонтальнаго круга, получены были также истинные азимуты трехъ земныхъ предметовъ, необходимые для магнитныхъ наблюденій князя Голицына. Кромѣ того, въ тотъ-же день утромъ, занимаясь тригонометрическими работами нѣсколько вдали отъ лагеря, я воспользовался тѣмъ, что снова проглянуло Солнце и опредѣлилъ поправку карманныхъ часовъ Waltham'a [1]) по 8 зен. р.; отправившись затѣмъ немедленно въ лагерь, я сравнилъ часы съ находившимися тамъ хронометрами.

Въ виду немногочисленности наблюденій, а также особенной важности ихъ для нашихъ цѣлей, считаю умѣстнымъ привести ихъ здѣсь болѣе подробно. Въ нижеслѣдующей таблицѣ даны полученныя *истинныя* [2]) зенитныя разстоянія центра ☉ и соотвѣтствующіе имъ отсчеты хронометра, вмѣстѣ съ нѣкоторыми замѣчаніями.

1) Любезно данныхъ мнѣ передъ экскурсіей О. А. Баклундомъ.

2) Т. е. исправленныя на рефракцію и параллаксъ.

Августа 14-го ♄		Августа 15-го ⊙		Августа 16-го ☾		Августа 16-го ☾		Августа 17-го ☾	
Время по хроном.	Ист. зен. р.	Время по хроном.	Ист. зен. р.	Время по хроном.	Ист. зен. р.	Время по хроном.	Ист. зен. р.	Время по хроном.	Ист. зен. р.
$21^h48^m11^s$	60°51′19″	$21^h30^m31^s$	61°52′10″	$19^h44^m32^s$	70°18′38″	$20^h11^m25^s$	62°27′12″	$23^h42^m45^s$	59°11′58″
50 49	45 4	33 30	44 16	24 39	69 35 49	14 55	18 37	12 39	24 54
22 0 3	24 12	37 39	33 41	28 21	19 32	18 21	8 40	14 37	25 51
4 54?	14 27	41 24	24 36	20 18 23,5	66 2 21	20 50	2 1	16 57	27 58
28 28	59 30 42	46 11?	12 41	24 20	65 40 49	25 41	61 49 38	19 25	30 15
32 36	24 8	49 35?	4 32	—	—	28 6	43 33	22 44	32 38
50 25	0 49	54 42	60 53 8	—	—	30 19	37 45	25 40	36 16
54 50	58 56 34	57 24	46 59	—	—	32 20	33 8	28 2	38 27
Хроном. Kessels 1294. Всѣ наблюд. сквозь облака и туманъ, съ большимъ трудомъ. IV лагерь.		Хроном. Kessels 1294. Все время сквозь облака. V лагерь (астр. п.).		Хроном. Kessels 1294. Съ большимъ трудомъ, сквозь облака; ⊙ представл. иногда совсѣмъ безформеннымъ пятномъ. V лагерь (астр. п.).		Часы Waltham. Близъ V лагеря. (*NW* конецъ тригон. базиса).		Хроном. Kessels 1294. Все время сквозь облака. V лагерь (астр. п.)	

Всѣ эти наблюденія, кромѣ перваго опредѣленія времени 17-го августа утромъ, сдѣланы симметрично относительно двухъ положеній инструмента и краевъ Солнца.

Наблюденія у V-го лагеря вычислены такимъ образомъ: сначала получена приближенная широта мѣста изъ наблюденій 17-го числа, съ помощью приближенной поправки хронометра [1]). Затѣмъ, съ этой широтой, вычислены всѣ опредѣленія времени и получена болѣе точная поправка хронометра Kessels 1294, съ которой опредѣленіе широты вновь перевычислено; эти вычисленія повторены нѣсколько разъ [2]), такъ какъ въ такихъ высокихъ широтахъ неточное знаніе широты сильно отражается на опредѣленіи времени. Поправка хронометра вычислена изъ каждаго зенитнаго разстоянія отдѣльно, принимая въ расчетъ измѣненіе склоненія Солнца; при вычисленіи рефракціи принято въ расчетъ состояніе метеорологическихъ элементовъ. Въ результатѣ получены слѣдующія поправки хронометровъ:

IV-й лагерь:	*Августа 14,94*	Δ Kessels	$= + 0^h22^m18^s$	$\pm 2{,}^s9$
V-й лагерь: (астр. пунктъ)	» *15,92*	Δ »	$= + 0\ 23\ 47{,}0$	$\pm 1{,}00$
	» *16,85*	Δ »	$= + 0\ 23\ 47{,}0$	$\pm 2{,}03$
	» *16,91*	Δ Waltham	$= + 1\ 36\ 38{,}1$	$\pm 2{,}14$

Послѣднее опредѣленіе времени приведено также къ астрономическому пункту, для чего послѣдній связанъ съ мѣстомъ наблюденія (*NW*-й конецъ тригоном. базиса) тріангуляціей.

1) Выведенной съ помощью хода изъ опредѣленій въ М.-Кармакулахъ.

2) Съ помощью дифференціальныхъ формулъ.

Изъ наблюденій 17-го августа получена слѣдующая окончательная широта астрономическаго пункта у V-го лагеря:

$$\varphi = 72°26'24'' \pm 4''.$$

Прежде чѣмъ перейти къ вычисленію разности долготъ замѣчу, что въ первый день нашего путешествія я несъ хронометръ Kessels 1294 на себѣ, въ особомъ мѣшкѣ; другой столовый хронометръ Dent 1941 былъ завернутъ въ бывшія у насъ теплыя мѣховыя вещи и уложенъ на одни изъ саней, запряженныхъ собаками. Но на первомъ же ночлегѣ, утромъ 12-го августа, изъ сравненій хронометровъ между собой и съ карманными часами Waltham было замѣчено, что поправка Kessels'а измѣнилась слишкомъ на 19^m, хотя онъ и продолжалъ итти; возможно, что отъ случайнаго толчка во время пути хронометръ остановился, а затѣмъ снова пошелъ въ ходъ отъ другого толчка. Въ виду этого обстоятельства, впослѣдствіи я укладывалъ оба хронометра на сани и они шли вообще довольно хорошо [1]), несмотря на очень дурныя условія перевозки по ужасной дорогѣ: бывали случаи, что сани совершенно перевертывались, и хотя багажъ былъ крѣпко привязанъ къ нимъ, однако это не могло отзываться хорошо на хронометрахъ.

Сравненія хронометровъ между собой, и съ часами Waltham, дѣлались каждое утро и, кромѣ того, во время наблюденій; въ слѣдующей таблицѣ полностью приведены эти числа.

Среднее М.-Кармакульское время.	Kessels 1294—Dent 1941.	Kessels 1294 — Waltham.
Августа . . 11,11	$+1^h 30^m 23^s,9$	$+1^h 31^m 9^s,0$
» . . 11,85	10 53,0	11 47,0
» . . 12,93	10 59,0?	12 9?
» . . 13,86	10 57,5	12 16
» . . 14,88	11 0,5	12 28
» . . 14,98	11 0,3	12 28
» . . 15,95	11 0,8	12 39
» . . 16,84	11 1,5	12 48,5
» . . 16,88	11 1,8	12 49,1
» . . 17,93	11 2,8	13 1,6
» . . 18,92	11 2,8	13 13,0
» . . 19,98	11 2,2	13 23,3
» . . 20,86	11 2,8	13 28,6
» . . 21,07	11 3,0	13 29,5
» . . 21,18	11 3,8	13 30,2
» . . 21,21	11 3,7	13 30,5
» . . 21,95	11 3,3	13 34,3

1) Только между 12-мъ и 14-мъ августа одинъ изъ хронометровъ сдѣлалъ снова скачекъ секунды на 2.

Выравнивая эти сравненія графически, можно опредѣлить съ достаточной точностью, что поправка Kessels'а измѣнилась 11-го августа на $+19^m 29^s\!,7$, что и принято въ расчетъ при дальнѣйшихъ вычисленіяхъ.

Для опредѣленія разности долготъ между Малыми-Кармакулами и V-мъ лагеремъ поступаемъ слѣдующимъ образомъ: обозначимъ сумму поправокъ двухъ столовыхъ хронометровъ относительно Мало-Кармакульскаго времени чрезъ $2M$ и разность ихъ чрезъ $2N$, т. е. $M = \frac{\Delta K + \Delta D}{2}$, $N = \frac{\Delta D - \Delta K}{2}$; откуда $\Delta K = M - N$ и $\Delta D = M + N$. Опредѣляемъ, затѣмъ, по способу наименьшихъ квадратовъ, вѣроятнѣйшую величину M, въ функціи времени, изъ пяти опредѣленій времени въ Малыхъ-Кармакулахъ, съ 28-го іюля по 21-е августа; при этомъ поправка Kessels'а приведена къ ея состоянію послѣ 11-го августа. Мы получаемъ слѣдующую формулу:

$$M = 0^h 54^m 47^s\!,0 + 0^s\!,511\ (t - \text{авг. } 9{,}0) + 0^s\!,047\ (t - \text{авг. } 9{,}0)^2,$$

гдѣ t — эпоха.

Вычисляемъ затѣмъ, съ помощью этой формулы, величину M для всѣхъ эпохъ сравненій двухъ хронометровъ, данныхъ выше въ таблицѣ; такъ какъ $N = \frac{\Delta D - \Delta K}{2} = \frac{K - D}{2}$ есть величина извѣстная, то, по указаннымъ выше формуламъ, получаемъ отсюда поправки обоихъ хронометровъ, а также и часовъ Waltham, для всѣхъ моментовъ сравненій хронометровъ. Эти поправки приведены ниже въ таблицѣ, равно какъ и величины M и N.

Эпоха.	M.	N.	Δ Kessels.	Δ Dent.	Δ Waltham.
1896 г.					
Августа . 11,11	$0^h 54^m 48^s\!,3$	$0^h 35^m 27^s\!,1$	$+0^h 19^m 21^s\!,2$	$+1^h 30^m 15^s\!,4$	$+1^h 31^m\ 1^s$
» . 11,85	48,8	26,5	22,3	15,3	31 9
» . 12,93	49,7	29,5?	20,2?	19,2?	31 29?
» . 13,86	50,6	28,8	21,8	19,4	31 38
» . 14,94	51,7	30,2	21,5	21,9	31 50
» . 15,95	52,8	30,4	22,4	23,2	32 1
» . 16,88	54,0	30,8	23,2	24,8	32 12
» . 17,93	55,3	31,4	23,9	26,7	32 26
» . 18,92	56,7	31,4	25,3	28,1	32 38
» . 19,98	58,3	31,1	27,2	29,4	32 50
» . 20,86	59,7	31,4	28,3	31,1	32 57
» . 21,15	60,2	31,7	28,5	31,9	32 59
» . 21,95	61,5	31,6	29,9	33,1	33 4

По числамъ, даннымъ въ этой таблицѣ, построена была вѣроятнѣйшая кривая для каждаго хронометра, и затѣмъ найдены уклоненія v отъ этихъ кривыхъ въ данныя выше эпохи. Составляя Σv^2, находимъ:

			Вѣса.
для Kessels 1294	$\Sigma v^2 =$	3,40	1
» Dent 1941		3,81	1
» Waltham		28,50	⅛

Отсюда находимъ соотвѣтственно вѣса хронометровъ, указанные правѣе, а также вѣроятную ошибку каждой точки кривой $\varepsilon_1 = \pm 0^s,37$ для вѣса $=1$.

Вычисляя, съ помощью данныхъ выше сравненій, поправки всѣхъ хронометровъ изъ опредѣленій времени во время экскурсіи, находимъ:

V-й лагерь.

	Kessels 1294.	Dent 1941.	Waltham.	Вѣр. ошибка
Августа 15,92	$+0^h23^m47^s,0$	$+1^h34^m47^s,8$	$+1^h36^m26^s$	$\pm 1^s,0$
» 16,85	23 47,0	34 48,5	36 36	±2,0
» 16,91	23 49,1	34 50,8	36 38	±2,1

Или, соединяя наблюденія 17-го августа вмѣстѣ:

Августа 16,88	$+0^h23^m48^s,0$	$+1^h34^m49^s,6$	$+1^h36^m37^s$	±1,45

Съ помощью вѣроятнѣйшихъ кривыхъ находимъ для тѣхъ-же моментовъ поправки хронометровъ относительно Мало-Кармакульскаго времени:

Августа 15,92 . . .	$+0^h19^m22^s,4$	$+1^h30^m23^s,3$	$+1^h32^m2^s,5$
» 16,88 . . .	19 23,2	30 24,9	32 14
Съ вѣр. ошибками .	± 0,37	± 0,37	± 1,04

Отсюда разность долготъ:

V-й лагерь — Малыя-Кармакулы:

	Kessels.	Dent.	Waltham.
	$+4^m24^s,6 \pm 1^s,06$	$+4^m24^s,5 \pm 1^s,07$	$+4^m23^s,5 \pm 1^s,45$
	24,8 ± 1,49	24,7 ± 1,50	23,0 ± 1,78
Среднее:	+4 24,7 ± 0,91	+4 24,6 ± 0,92	+4 23,3 ± 1,15
Вѣсъ	1	1	⅛

Общее среднее (съ вѣсами):

$$\Delta\lambda = + 4^m 24{,}^s5 \pm 0{,}^s64 = + 1°6'7{,}''5 \pm 9{,}''6.$$

Слѣдовательно, долгота астрон. пункта у V-го лагеря = 53°48′42″ къ Est отъ Гринвича.

Изъ наблюденій 15-го августа утромъ, у IV-го лагеря, находимъ слѣдующія наиболѣе вѣроятныя числа:

$$\varphi = 72°24{,}'3 \pm 0{,}'1$$

$$\Delta \text{ Kessels } 1294 = + 0^h 22^m 18^s \pm 3^s$$

Вычисляя отсюда поправки двухъ другихъ хронометровъ съ помощью таблицы сравненій, а также соотвѣтствующія поправки въ Малыхъ-Кармакулахъ по вѣроятнѣйшимъ кривымъ, получаемъ:

Августа 14,94;

	IV-й лагерь.	Малыя-Кармакулы.	Вѣса.	Разность долготъ.
Δ Kessels 1294	$= + 0^h 22^m 18^s$	$+ 0^h 19^m 22^s$	1	$0^h 2^m 56^s$
Δ Dent 1941	= + 1 33 18	+ 1 30 22	1	2 56
Δ Waltham	= + 1 34 46	+ 1 31 51	1/8	2 55

Въ среднемъ разность долготъ:

$$\text{IV-й лагерь — Малыя-Кармакулы} = + 2^m 56^s \pm 2^s = + 0°44'0'' \pm 30''.$$

Долгота IV-го лагеря = 53°26,′6 къ Est отъ Гринвича.

Числа эти согласны съ маршрутомъ въ предѣлахъ его точности.

У IV-го лагеря былъ также опредѣленъ астрономическій азимутъ удаленнаго земного предмета (снѣгового пятна), именно:

$$A = 25°58' \pm 2' \; SW.$$

Наведенія на тотъ-же предметъ большой буссолью съ діоптрами дали слѣдующій магнитный румбъ:

$$\text{Магн. румбъ} = \left\{ \begin{matrix} 9{,}°5 \\ 9{,}6 \end{matrix} \right\} = 9{,}°55 = 9°33' \; SW$$ [1]).

Отсюда склоненіе сѣвернаго конца магнитной стрѣлки у IV-го лагеря:

16°25′ къ Est.

---

1) Въ журналѣ наблюденій записано, что магнитный румбъ = 9,°55 *S* E, что даетъ склоненіе = 35°31′ къ Est; это указывало бы на большую магнитную аномалію. Но вѣроятнѣе, что въ журналѣ просто ошибка, такъ какъ магнитные курсы по маршруту, около IV-го лагеря, вообще согласны между собой.

Съ астрономическаго пункта у горы Чернышева (V-й лагерь) были опредѣлены истинные азимуты слѣдующихъ земныхъ предметовъ [1]):

1) камень на горѣ къ Est . . $A = 64°59',2$ (августа 16-го) вѣсъ 2
» » » » » . . $58,2$ (» 17-го) » 1
$64°58',9$ *SE;*

2) горка къ Est . . . . $A = 90°55',5$ *SE;*

3) скала къ West . . . . $A = 87°21',0$ вѣсъ 1
$20,7$ » 2
$87°20',8$ *SW.*

Кромѣ того, 17-го августа, при опредѣленіи времени на *NW* концѣ тригонометрическаго базиса (точка *B*), полученъ былъ также слѣдующій истинный азимутъ самого базиса (линіи *BD*):

$$A = 20°34' \; SE.$$

Наведенія большой буссолью на указанные выше земные предметы дали для ихъ магнитныхъ румбовъ слѣдующія величины:

Предметъ 1-й . . . $\left\{\begin{matrix} 99°,0 \\ 98,5 \end{matrix}\right\}$ 98°45′ *NE* = 81°15′ *SE*

Предметъ 2-й . . . $\left\{\begin{matrix} 73,0 \\ 72,9 \end{matrix}\right\}$ 72°57′ *NE* = 107° 3′ *SE*

Тригоном. базисъ . . . 36,8 36°48′ *SE*

Сравнивая съ предыдущими числами, имѣемъ:

Склоненіе магнитной стрѣлки у горы Чернышева.

Изъ предмета 1-го	=	16°16′
» » 2-го	=	16 8
тригон. базиса	=	16 14
Въ среднемъ	=	16°13′ къ Est.

Земные предметы 1-й и 3-й служили также мирами для магнитныхъ опредѣленій князя Голицына.

1) См. спеціальную карту окрестностей горы Чернышева, приложенную къ статьѣ князя **Голицына**.

§ 3. Тригонометрическія опредѣленія и барометрическая нивеллировка.

Тригонометрическія работы внутри страны были сдѣланы въ трехъ мѣстахъ: а) въ долинѣ рѣки Кондратьева, близъ ея верховьевъ (у II-го лагеря); б) на плоскогорьѣ между рѣками Ледкова и Большой-Кармакулкой, близъ III-го лагеря, и в) близъ V-го лагеря у горы Чернышева. Главною цѣлью этихъ работъ было опредѣленіе необходимыхъ данныхъ для фотограмметрическихъ съемокъ, т. е. длины базисовъ, зенитныхъ разстояній и горизонтальныхъ угловъ между основными точками видимой панорамы; кромѣ того, попутно опредѣлялись положенія и высоты нѣкоторыхъ окружающихъ горъ и выдающихся пунктовъ; результаты всѣхъ этихъ опредѣленій нанесены на спеціальныя карты трехъ указанныхъ мѣстностей [1]), вмѣстѣ съ результатами фотограмметрическихъ съемокъ князя Голицына и Ганскаго; всѣ названія и обозначенія буквами, или цифрами, на этихъ картахъ одинаковы съ таковыми въ настоящей статьѣ. То же самое относится и къ общей картѣ № 3, на которую перенесены спеціальныя карты съ соотвѣтственнымъ уменьшеніемъ масштаба. Въ настоящемъ параграфѣ я приведу только конечные числовые результаты, вмѣстѣ съ нѣкоторыми общими замѣчаніями.

а) *Тріангуляція у II-го лагеря. 13-го августа.*

Для фотограмметрическаго базиса здѣсь были выбраны два холма: I-й и III-й, лежащіе на двухъ противуположныхъ берегахъ рѣки Кондратьева, при входѣ въ маленькую замкнутую долину. Наша палатка была поставлена въ западной части этой долины, на правомъ берегу рѣки, близъ небольшого водопада. Здѣсь же, на небольшой плоской возвышенности къ N отъ палатки, огибаемой рѣкой, я выбралъ мѣсто для тригонометрическаго базиса; измѣренія его дали слѣдующія числа.

Длина тригонометр. базиса $= 81^m{,}36$; истинный азимутъ базиса $= NE\,6^\circ$;

$$\frac{38}{NS = 81{,}37}$$

наклонность къ горизонту ничтожная.

Съ обоихъ концовъ тригонометрическаго базиса были взяты направленія на холмы I-й и III-й (гдѣ были поставлены вѣхи), а также на восемь другихъ окружающихъ вершинъ и замѣчательныхъ точекъ. Взяты были также зенитныя разстоянія пунктовъ I-го, II-го и VIII-го. Отправившись, затѣмъ, съ инструментомъ на вершины холмовъ I-го и III-го, я взялъ направленія на четыре точки O, A, B и C панорамы къ западу и для трехъ изъ нихъ измѣрилъ зенитныя разстоянія; сверхъ того, съ пункта I-го, были взяты направленія на концы тригонометрическаго базиса N и S, такъ что въ треугольникѣ NSI оказались измѣренными всѣ три угла. Замѣчу, что вся эта тріангуляція была сдѣлана утромъ 13-го августа, передъ самымъ выступленіемъ каравана и потому — очень поспѣшно. По этой же причинѣ не были

1) См. статью князя Голицына.

взяты нѣкоторыя важныя направленія (напр. на N и S съ пункта III-го), и большинство угловъ измѣрено только при одномъ положеніи инструмента [1]).

Числовые результаты этой тріангуляціи слѣдуютъ ниже.

Длина фотограмметр. базиса I—III. . . .	= 373ᵐ,88
Истинный азимутъ его.	= 7°,8 NW
Высота точки I надъ S	= + 12ᵐ,24
» » III » »	= + 29,62
» » VIII » »	= + 72,69

Изъ двухъ треугольниковъ I—III—S и I—III—N длина фотограмметрическаго базиса получается съ разностью только въ 0ᵐ,02.

Съ точки S имѣемъ слѣдующія направленія и разстоянія:

	Пункты:	Ист. направл.	Гориз. разст. отъ S.
I.	Южный конецъ фотограмметр. базиса.	NW 122°,9	227ᵐ,5
II.	Мысъ на озерѣ Кондратьева	NW 89,1	—
III.	Сѣверный конецъ фотограмметр. базиса	NW 44,4	345,5
IV.	Вершина холма	NW 27,3	666,5
V.	Уголъ снѣгового моста на р. Кондратьева . . .	NE 28,2	398,3
VI.	Камень на гребнѣ горы.	NE 103,4	493,4
VII.	Уголъ утеса.	NE 128,9	726,8
VIII.	Вершина горы	NE 133,2	801,4
IX.	» »	NE 151,7	350,0
X.	» »	NE 178,4	204,7

Такъ какъ съ пункта III не были взяты направленія на одинъ изъ извѣстныхъ пунктовъ N, S или I, то нѣтъ возможности найти разстоянія точекъ A, B, C и O (нужныя для фотограмметрической съемки) изъ измѣренныхъ горизонтальныхъ угловъ между ними. Поэтому я воспользовался извѣстными зенитными разстояніями этихъ точекъ, взятыми съ обоихъ концовъ фотограмметрическаго базиса и, принимая разность высотъ этихъ концовъ (17ᵐ,38) какъ-бы за базисъ, по формулѣ $a = \frac{17,38}{(z_{III} - z_I) \operatorname{Sin} 1''}$, нашелъ слѣдующія приближенныя величины:

---

1) Во время наведеній съ концовъ тригонометрическаго базиса, по недоразумѣнію, была выдернута вѣха на холмѣ III-мъ раньше, чѣмъ слѣдовало, и потому второе наведеніе на эту точку было сдѣлано довольно произвольно на высшую точку холма.

Пункты:	Направл. съ точки I.	Разстоянія отъ I.
A. Камень на горѣ	*NW* 85°,1	8,7 килом.
B. Снѣговое пятно на склонѣ горы .	*NW* 93,3	6,7 »
C. Вершина скалы	*NW* 104,5	6,3 »
O. Снѣговое пятно	*NW* 85,2	2,6 »

Нанеся эти послѣдніе пункты на карту № 3, легко замѣтимъ, что, въ предѣлахъ ошибокъ маршрута, пунктъ *A* совпадаетъ съ вершиной горы къ Est отъ Малыхъ-Кармакулъ, служившей намъ магнитнымъ знакомъ (см. карту № 2); пунктъ *C* есть скала на правомъ берегу рѣки Кондратьева, недалеко отъ ея крутого поворота; это мѣсто лежитъ какъ разъ на нашемъ пути изъ Малыхъ-Кармакулъ около пункта № 5 по маршруту (см. § 4).

б) *Тріангуляція у III-го лагеря. Августа 14-го утромъ.*

Въ этомъ мѣстѣ тригонометрическій базисъ былъ измѣренъ близъ сѣвернаго края высокаго плоскогорья, съ котораго открывается къ сѣверу великолѣпная панорама горъ и долинъ между рѣками Большой-Кармакулкой и Корелкой и далѣе, вплоть до залива Пуховаго и губы Безымянной. Южный конецъ тригонометрическаго базиса лежалъ приблизительно на *NW* 4° отъ мѣста III-го лагеря, въ разстояніи около 560^m. Сѣверный конецъ тригонометрическаго базиса, ближайшій къ краю плоскогорья (точка *N*), служилъ въ то-же время однимъ изъ концовъ фотограмметрическаго базиса; другой конецъ этого послѣдняго (точка *A*) былъ выбранъ на краю обрыва въ небольшой лощинѣ, приблизительно къ *NW* отъ точки *N*.

Во все время работы дулъ очень сильный вѣтеръ отъ Est'а, усилившійся наконецъ до того, что стальная лента рулетки, служившая для измѣренія базиса, была разорвана вслѣдствіе безпрестанныхъ ударовъ о камни; это обстоятельство помѣшало промѣрить базисъ второй разъ. Числовые результаты тріангуляціи суть слѣдующіе:

длина тригонометр. базиса . . . $NS = 241^m{,}5$,
истинный азимутъ его . . . . . . $= NE\ 14°$,
возвышеніе точки *S* надъ *N*. . $= +\ 1^m{,}50$.

Изъ треугольника *ANS* получаемъ:

длина фотограмметрическаго базиса . . . $AN = 1701^m{,}0$;
истинный азимутъ его . . . . *NW* 51°,5.

Возвышеніе точки *N* надъ *A*:

прямо	$57^m{,}10$
чрезъ *S*	56,96
Въ среднемъ. .	$57^m{,}03$

Съ точки N взяты направленія на пять выдающихся точекъ панорамы, и измѣрено зенитное разстояніе одной горы, которую мы приняли сначала за Первоусмотрѣнную; впослѣдствіи оказалось, что это вѣроятнѣе гора Черная, близъ губы Безымянной (NE 13°).

в) *Тріангуляція у горы Чернышева (V-й и VI-й ночлегъ); 16-го и 17-го августа.*

Эта послѣдняя тріангуляція сдѣлана при гораздо лучшихъ условіяхъ, чѣмъ двѣ предыдущія, такъ какъ мы дневали въ этомъ мѣстѣ и, слѣдовательно, не было необходимости спѣшить. Поэтому здѣсь были соблюдены всѣ необходимыя условія для достиженія возможно большей точности, какъ было указано для тріангуляціи въ Малыхъ-Кармакулахъ (см. главу I, § 2).

Нашъ лагерь былъ разбитъ къ SW отъ горы Чернышева, на высокомъ плоскогорьѣ, огибаемомъ съ Nord'а рѣкой Корелкой, а съ West'а рѣкой Иглина; палатка была поставлена въ небольшой лощинѣ, приблизительно на $\frac{1}{2}$ килом. отъ очень крутого праваго берега этой послѣдней рѣки (см. карты). Близъ палатки находился нашъ астрономическій и магнитный пунктъ, отмѣченный, передъ нашимъ уходомъ, небольшой пирамидой изъ шиферныхъ осколковъ. Тригонометрическій базисъ BD былъ измѣренъ на плоской возвышенности, находящейся къ SW отъ лагеря приблизительно на $\frac{1}{4}$ километра. Фотограммы окружающей мѣстности были сняты съ точки B (NW-й конецъ тригонометрическаго базиса) и затѣмъ—съ точекъ A и C, изъ которыхъ первая лежала на склонѣ горы Чернышева, а вторая въ долинѣ, приблизительно къ SE отъ B. Тріангуляціей были опредѣлены: направленіе, длина фотограмметрическихъ базисовъ AB и BC и разности высотъ ихъ концовъ; то-же самое сдѣлано для пяти окружающихъ горныхъ вершинъ, причемъ зенитныя разстоянія измѣрялись съ обоихъ концовъ тригонометрическаго базиса. Наконецъ, точка B связана также особой тріангуляціей съ астрономическимъ пунктомъ.

При вычисленіи высотъ принята также въ расчетъ поправка на шаровидность земли и земную рефракцію (вида $\frac{1-k}{2R}a^2$) тамъ, гдѣ она достигала замѣтной величины. Числовые результаты измѣреній даны ниже.

Измѣренный тригонометрич. базисъ: $BD = \left\{ \begin{array}{l} 239^m{,}74 \\ 239{,}62 \end{array} \right\} = 239^m{,}68.$

Горизонтальное проложеніе его $= 239^m{,}43$.

Истинный азимутъ $= SE\ 20°34'$ (астрономическое опредѣленіе 17-го августа).

Возвышеніе точки D надъ $B = +\ 11^m{,}00$.

Высота точки B надъ астрономическимъ пунктомъ $= \left. \begin{array}{r} +\ 26^m{,}76 \\ 26{,}77 \end{array} \right\} = 26^m{,}76$

Астрономическій пунктъ лежитъ къ NE 53°,9 отъ B на разстояніи $231^m{,}0$, что даетъ слѣдующія приведенія по широтѣ и долготѣ:

B — астрон. пунктъ. . . . $\begin{cases} \Delta\varphi = -4{,}''4 \\ \Delta\lambda = -1{,}^s33 \end{cases}$

Фотограмметрическій базисъ $AB = 1661{,}^m6$; истинный азимутъ его $= SE\ 130°39'$

Высота точки A надъ $B = \begin{Bmatrix} 125{,}^m2 \\ 124{,}9 \end{Bmatrix} = 125{,}^m0$

Фотограмметрическій базисъ $BC = 921{,}^m5$; истинный азимутъ его $= SE\ 39°8'$

Высота C надъ $B = \begin{Bmatrix} 37{,}73 \\ 37{,}80 \end{Bmatrix} = 37{,}^m76$

Для пяти окружающихъ горныхъ вершинъ имѣемъ:

	Разстояніе отъ *B*.	Направленіе.	Высота надъ точкой *B*.
I. Вершина горы къ *WNW*	3837^m	*NW* 48°,6	$+164{,}^m0$
II. Гора Бредихина	8837?	*NW* 22,3	283,6
III. Высшая точка горы Чернышева.	2384	*NE* 38,7	276,4
IV. Камень на гребнѣ горы къ Est. .	4382	*SE* 88,1	261,6
V. Гора къ *ESE*	5950	*SE* 61,7	261,7

Разстояніе и высота горы *Бредихина* получены изъ *зенитныхъ* разстояній, такъ какъ она лежитъ почти по направленію тригонометрическаго базиса; эта гора была также получена на фотограммахъ какъ съ точки B, такъ и съ точки N, близъ III-го лагеря на плоскогорьѣ; эти засѣчки даютъ положеніе горы весьма согласное съ тригонометрическимъ опредѣленіемъ.

Перейдемъ теперь къ описанію барометрической нивеллировки различныхъ точекъ нашего маршрута. Какъ было уже сказано выше, оба анероида №№ 5687 и 1786 отсчитывались регулярно, во все время нашего пути, въ наиболѣе выдающихся точкахъ его рельефа; при этомъ также тщательно опредѣлялась температура воздуха съ помощью термометра-праща. На ночлегахъ, кромѣ того, дѣлались еще дополнительные отсчеты анероидовъ для метеорологическихъ цѣлей и, иногда, отсчеты смоченнаго термометра для опредѣленія влажности.

Въ нѣкоторыхъ мѣстахъ, напр. въ долинѣ р. Кондратьева и у горы Чернышева, были спеціально нивеллированы наиболѣе замѣтныя изъ окружающихъ горныхъ вершинъ. При каждомъ отсчетѣ анероидовъ аккуратно замѣчалось среднее М.-Кармакульское время съ точностью до минуты. Всего за время экскурсіи было сдѣлано около 80 отсчетовъ, относящихся къ 50 различнымъ пунктамъ. Какъ передъ, такъ и послѣ экскурсіи, оба анероида

были сравнены нѣсколько разъ съ ртутными барометрами Fortin и Fuess на метеорологической станціи въ Малыхъ-Кармакулахъ; при этомъ получены были слѣдующія числа:

		Анероидъ № 5687.	Анероидъ № 1786.
до экскурсіи:	пост. поправка =	— $0^{mm}_{,}37$	— $1^{mm}_{,}1$;
послѣ экскурсіи:	» »	— 0 , 63	— 0 , 4.

Температурные коэффиціенты и ошибки дѣленій обоихъ анероидовъ были предварительно изслѣдованы въ Главной Физической Обсерваторіи, причемъ оказалось, что эти постоянныя очень ничтожны для анероида № 1786; для другого анероида онѣ достигаютъ болѣе крупной величины, и потому для него была составлена мной таблица поправокъ по аргументамъ: отсчетъ анероида и показаніе термометра при барометрѣ; при этомъ я принялъ для него, за все время экскурсіи, постоянную поправку = — $0^{mm}_{,}50$. Что касается анероида № 1786, то сравненіе его показаній съ таковыми перваго анероида показало, что его постоянная поправка внезапно измѣнилась между 12-мъ и 13-мъ августа отъ неизвѣстной причины; вообще видно, что она мѣнялась въ теченіе экскурсіи. По этому, при окончательномъ вычисленіи высотъ, приняты въ расчетъ только показанія анероида № 5687; отсчеты другого анероида служили въ общемъ только для контроля. Впрочемъ, въ нѣсколькихъ пунктахъ, отсчеты анероида № 1786 являются единственными; въ такихъ случаяхъ его поправка опредѣлялась изъ смежныхъ сравненій съ анероидомъ № 5687.

За время нашего пребыванія на Новой Землѣ въ Малыхъ-Кармакулахъ дѣйствовалъ барографъ и, кромѣ того, дѣлались наблюденія надъ состояніемъ разныхъ метеорологическихъ элементовъ въ обычные часы сутокъ. Во время экскурсіи эти наблюденія производились причетникомъ Никольскаго скита г. Боголѣповымъ. Такимъ образомъ можно было, съ помощью кривыхъ барографа, строго интерполировать давленіе воздуха въ Малыхъ-Кармакулахъ для моментовъ отсчетовъ анероидовъ внутри страны.

Я не буду давать здѣсь всѣхъ этихъ отдѣльныхъ чиселъ и отсчетовъ анероидовъ, отсылая за этимъ къ обширной статьѣ князя Голицына о метеорологическихъ наблюденіяхъ нашей экспедиціи, гдѣ собраны всѣ необходимыя данныя; скажу только, что измѣненіе давленія воздуха въ Малыхъ-Кармакулахъ, и внутри страны, шло довольно параллельно, какъ и вообще измѣненіе состоянія погоды; это позволяетъ допустить, что величина барометрическаго градіента, между Малыми-Кармакулами и мѣстами нашихъ наблюденій, всегда была очень мала. Только 14-го августа, во время пути между III-мъ и IV-мъ лагеремъ, да, пожалуй, еще утромъ 19-го числа, слѣдуетъ предположить, что градіентъ имѣлъ болѣе замѣтную величину, такъ какъ въ эти дни вѣтеръ былъ очень силенъ, и состояніе метеорологическихъ элементовъ, внутри страны и въ Малыхъ-Кармакулахъ, вообще нѣсколько разнилось. Во всякомъ случаѣ, ошибки въ опредѣленіи высотъ, зависящія отъ предположенія, что градіентъ = 0, не могутъ превышать точности самихъ опредѣленій.

Переходя къ изложенію полученныхъ числовыхъ результатовъ, замѣчу, что всѣ вычис-

ленія сдѣланы по формулѣ Рюльмана, съ помощью гипсометрическихъ таблицъ, данныхъ въ приложеніи къ инструкціи для метеорологическихъ наблюденій, изданной Имп. Ак. Наукъ, вмѣстѣ съ другими метеорологическими таблицами; всѣ полученныя высоты приведены къ *среднему* уровню моря въ Малыхъ-Кармакулахъ, согласно моей тригонометрической нивеллировкѣ въ этомъ мѣстѣ (см. главу I, § 2).

Для того, чтобы показать степень точности полученныхъ высотъ, привожу сначала результаты повторныхъ опредѣленій въ однихъ и тѣхъ же пунктахъ маршрута, съ указаніемъ эпохи каждаго опредѣленія.

	Высоты надъ ур. моря.		
Палатка I-го ночлега:	$h = 73^m,6$	Августа 11-го	$7^h 57^m$
(лѣвый берегъ р. Кондратьева).	70,4	»	9 0
	73,7	»	—
	70,5	»	21 37
	Среднее... 72,0		
Палатка II-го ночлега:	$h = 189^m,9$	Августа 12-го	$9^h 0^m$
(въ долинѣ р. Кондратьева).	187,3	»	22 0
	Среднее... 188,6		
Поверхность рѣки у палатки.	$h = 184^m,0$	Августа 12-го	$23^h 40^m$
	177,4	» 13-го	1 20
	Среднее... 180,7		
Палатка III-го ночлега:	$h = 397^m,6$	Августа 13-го	$8^h 45^m$
(на плоскогорьѣ).	396,3	»	20 0
	398,0	»	23 0
	398,0	» 14-го	1 50
	Среднее... 397,5		
Озеро Вылокъ:	$h = 342^m,0$	Августа 14-го	$3^h 30^m$
	346,6	» 19-го	4 43
	Среднее... 344,3		
Палатка IV-го и VIII-го ночлега:	$h = 296^m,9$	Августа 14-го	$9^h 50^m$
(правый берегъ рѣки Большой-	292,7	»	20 10
Кармакулки, близъ верховьевъ).	296,8	»	22 18
	294,1	» 15-го	1 20
	290,2	» 18-го	7 0
	301,1	»	22 0
	299,1	» 19-го	1 0
	Среднее... 295,8		

	Высоты надъ ур. моря.		
Палатка V-го и VI-го ночлега:	$h = 154^m,3$	Августа 15-го	$8^h 30^m$
(у горы Чернышева).	153,4	» 16-го	9 10
	151,5	»	21 5
	155,3	»	23 0
	150,0	» 17-го	1 0
	149,8	»	6 40
Среднее...	152,4		
Поверхность р. Корелки:	$h = 93^m,9$	Августа 16-го	$0^h 0^m$
(у подножія горы Чернышева,	99,3	»	2 20
близъ сліянія съ р. Иглина).	101,3	»	6 0
	94,3	» 17-го	4 18
Среднее...	97,2		
Палатка VII-го ночлега:	$h = 371^m,4$	Августа 17-го	$10^h 0^m$
(около глетчера).	384,3	»	22 20
	380,7	» 18-го	1 0
	380,7	»	2 25
Среднее...	379,3		
Палатка IX-го ночлега:	$h = 282^m,2$	Августа 19-го	$8^h 0^m$
(правый берегъ р. Ледкова).	275,0	»	22 0
	275,1	» 20-го	1 0
Среднее...	277,4		

Отсюда, сравнивая отдѣльные результаты для каждаго мѣста со среднимъ числомъ, находимъ вообще:

Вѣроятная ошибка опредѣленія высоты изъ *одного* отсчета анероида:

$$\varepsilon_1 = \pm 2^m,2.$$

Для сравненія, сопоставимъ также результаты тригонометрическихъ и барометрическихъ опредѣленій высотъ однихъ и тѣхъ же пунктовъ; при этомъ замѣтимъ, что тригонометрическія опредѣленія привязывались къ основному пункту, абсолютная высота котораго опредѣлена барометрически нѣсколько разъ.

Въ долинѣ рѣки Кондратьева (близъ II-го лагеря):

	Барометр.	Тригонометр.	Среднее.
Гора I....	$h = 198^m,0$	$199^m,5$	$198^m,8$
» II....	217,7	216,9	217,3
» VIII....	257,0	260,0	258,5

У горы Чернышева (V-й и VI-й лагерь):

		Барометр.	Тригоном.	Среднее.
Фотограмметрическій пунктъ *A*	$h =$	$304^{m},7$	$304^{m},2$	$304^{m},4$
Гора Чернышева	$h =$	459,2 461,2	455,6	458,7

Въ слѣдующей ниже таблицѣ данъ списокъ всѣхъ опредѣленныхъ высотъ въ хронологическомъ порядкѣ, съ указаніемъ номера по маршруту, когда мѣсто совпадаетъ съ точкой перемѣны курса (см. ниже § 4); гдѣ высота основывается на нѣсколькихъ опредѣленіяхъ, барометрическихъ или тригонометрическихъ, тамъ это отмѣчено цифрами и буквами *б.* и *тр.*

Списокъ высотъ, опредѣленныхъ внутри страны.

№№ по маршруту.	НАЗВАНІЕ МѢСТА.	Выс. надъ среднимъ уровн. моря.	Примѣчанія.
1	*Малыя-Кармакулы*		
	(Около новой церкви). . .	18^{m}	тр.
	На плоскогорьѣ, у подножія горъ	101	б.
2	*Палатка I-го ночлега* . . .	72	4 б.
3	Поверхн. р. Кондратьева.	50	б.
4	Поверхн. р. Ледкова при впад. въ р. Кондратьева.	59	б.
	Вершина горы на прав. берегу рѣки	211	б.
	Поверхн. р. Кондратьева .	97	б.
	Вершина двойной горы на правомъ берегу рѣки. .	193	б.
	Поверхн. р. Кондратьева .	78	{ниже по теченію, чѣмъ раньше.}
	» » » .	109	б.
	Поверхн. р. Кондратьева, около глубок. ущелья. .	123	б.
9	*Палатка II-го ночлега* . .	187	2 б. тр.
	Поверхн. рѣки у палатки.	181	2 б.
	Горы вокругъ долины:		
	I (южный к. фот. б.).	199	б. тр.
	III (сѣверн. » » »). .	217	б. тр.
	VIII » » » » . .	258	б. тр.
	IX » » » » . .	207	б.
	X » » » » .	211	б.
13	Поверхн. рѣки Ледкова у переправы	245	б.
14	Фирновое поле на рѣкѣ Ледкова.	321	б.
15	Плоскогорье	397	б.
16	*Палатка III-го ночлега* . .	398^{m}	4 б.
	Высшая точка плоског. .	418	б.
17	Поверхн. озера Вылокъ .	344	2 б.
18	» р. Б.Кармакулки.	267	б.
20	*Палатка IV-го и VIII-го ночлега*.	296	7 б.
21	Поверхн. Пулковск. озера.	328	б.
24	*Палатка V-го и VI-го ночлега*.	152	6 б.
	Фотограм. пунктъ *B* (*NW* конецъ тригон. базиса).	179	тр.
	Фотограм. пунктъ *A*. . .	304	б. тр.
	» » *C*. . .	217	тр.
	Окружающія горы:		
	I. Гора къ *WNW* . . .	343	тр.
	II. » Бредихина . . .	463	тр.
	III. » Чернышева. .	459	2 б. тр.
	IV. Камень на гребнѣ горы къ Est	441	тр.
	V. Гора къ *ESE*	441	тр.
	Сліяніе рѣкъ Корелки и Иглина	97	4 б.
	Поверхность Корелки въ ущельѣ	111	б.
	Вершина скалъ на лѣвомъ берегу р. Иглина.	148	б.
	На обрывѣ у сліянія рѣкъ Корелки и Иглина . . .	158	б.
28	*Палатка VII-го ночлега*		
	(У фирноваго поля) . . .	379	4 б.

№№ по маршруту.	НАЗВАНІЕ МѢСТА.	Выс. надъ среднимъ уровн. моря.	Примѣчанія.	№№ по маршруту.	НАЗВАНІЕ МѢСТА.	Выс. надъ среднимъ уровн. моря.	Примѣчанія.
	Перевалъ съ фирноваго поля въ долину	424	б.	41	Поверхн. рѣки Ледкова (близъ верховьевъ) . . .	349	б.
	Въ долинѣ	384	б.				
	Поверхн. р. Иглина . . .	377	б.	43	*Палатка IX-го ночлега* . .	277	3 б.
	» озера Иглина .	383	б.				
33	» р. Б. Кармакулки (у верховьевъ).	317	б.	45	На лѣвомъ берегу рѣки Ледкова	215	б.
	Поверхн. р. Б. Кармакулки ниже IV-го ночлега .	277	б.	47	Поверхн. рѣки Ледкова (передъ ущельемъ) . . .	137	б.
	Поверхн. р. Б. Кармакулки при поворотѣ рѣки въ ущелье	250	б.		На правомъ берегу рѣки Ледкова	139	б.
38	Фирновое поле	328	б.		Въ долинѣ р. Кондратьева.	58	б.
	Привалъ близъ оз. Вылокъ.	347	б.		На склонѣ Мало-Кармакульскихъ горъ	73	б.

§ 4. Описаніе маршрута и заключеніе.

Въ нижеслѣдующей таблицѣ приведено подробное описаніе маршрута экскурсіи внутрь острова, представляющее собой какъ-бы копію съ соединенныхъ путевыхъ журналовъ обоихъ наблюдателей; при этомъ сдѣланы только слѣдующія вычисленія: между главными пунктами перемѣны курса взяты *среднія* изъ показаній буссолей и шагомѣровъ у обоихъ наблюдателей, причемъ магнитные румбы превращены въ *истинные* (склоненіе сѣвернаго конца стрѣлки = 16° къ Est), а изъ показаній шагомѣровъ выведены разстоянія между главными и второстепенными пунктами въ километрахъ, согласно ихъ коэффиціенту, опредѣленному въ § 1; такимъ образомъ, въ графахъ съ заголовкомъ «истинный курсъ» и «разстояніе между пунктами» даны почти непосредственные результаты наблюденій, *еще не увязанные* между узловыми точками; разстояніе каждаго пункта считается по курсу отъ предшествующаго главнаго пункта. Для всѣхъ точекъ пути, гдѣ отсчитывались шагомѣры, указано также соотвѣтствующее среднее Мало-Кармакульское время, и здѣсь-же соединены, въ хронологическомъ порядкѣ, всѣ замѣчанія на счетъ окружающей мѣстности, согласно записямъ обоихъ наблюдателей. Числа мѣсяца даны вездѣ по новому стилю.

МАРШРУТЪ.

№№ главн. пунктовъ.	Названіе мѣста.	Истинный курсъ.	Разстояніе между пунктами въ километр.	ПРИМѢЧАНІЯ.
				Августа 11-го н. с.
1	Малыя - Кармакулы.		0,00	Въ 5^h39^m вечера выступили изъ Малыхъ-Кармакулъ.
			1,09	5^h58^m. Пересѣкли рѣчку, впадающую въ реликтовое озеро налѣво отъ курса.
			1,48	6^h10^m. Подъемъ вдоль рѣки съ водопадомъ, текущей съ NE 84°.
			2,40	6^h39^m. Перешли рѣку съ водопадомъ. Направо горы.
		NE 66°	3,38	7^h3^m. На плоскогорьѣ, у подножія горной цѣпи направо. Трава, мохъ, далѣе болото. Уклонились немного влѣво отъ курса (приблиз. на 20° къ NNE).
			4,30	7^h28^m. Обогнули горную цѣпь и взяли прежній курсъ; направо открывается долина рѣки Кондратьева; далѣе, до 1-го лагеря, мѣстность довольно ровная.
2	I-й лагерь.		*5,16*	7^h49^m. Остановились на ночлегъ при входѣ въ долину р. Кондратьева.
				Августа 12-го.
		NE 114°		Выступили въ 9^h32^m утра.
3	У рѣки Кондратьева.		*1,00*	9^h59^m. Рѣка Кондратьева въ этомъ мѣстѣ течетъ приблизительно съ NE 131°, затѣмъ поворачиваетъ нѣсколько правѣе и вливается въ заливъ, глубоко вдающійся въ берегъ и, повидимому, невѣрно показанный на картахъ. По правому берегу,

№№ главн. пунктовъ.	Названіе мѣста.	Истинный курсъ.	Разстояніе между пунктами въ километр.	ПРИМѢЧАНІЯ.
		NE 136°		приблиз. съ SE на NW, тянется хребетъ горъ, вышиною около 150^m. Курсъ далѣе приблиз. вверхъ по теченію рѣки.
4	При впаденіи рѣки Ледкова.	NE 166°	0,65	10^h20^m. При впаденіи рѣки Ледкова, выходящей изъ глубокаго ущелья, лежащаго къ NE 39°. Курсъ далѣе: вверхъ по теченію р. Кондратьева, по правому берегу.
5	У поворота рѣки Кондратьева (точка C).	NE 110°	0,91	10^h51^m. На правомъ высокомъ берегу рѣки Кондратьева, при крутомъ ея поворотѣ. Къ сѣверу высокія горы. Рѣзкій, холодный вѣтеръ. Здѣсь на скалѣ ждали караванъ и тронулись далѣе въ 12^h50^m, перейдя на лѣвый берегъ рѣки.
6	Измѣнен. курса.		0,75	1^h7^m. Измѣненіе курса. Подъемъ въ гору.
			0,92	1^h37^m. Переходъ чрезъ р. Кондратьева.
		NE 57°	1,45	1^h54^m. Привалъ для обѣда, на лѣвомъ берегу р. Кондратьева, возлѣ узкаго ущелья (близъ впаденія ручья слѣва).
				6^h26^m. Выступили въ путь прежнимъ курсомъ по правому берегу р. Кондратьева.
7	На верш. горы.		1,89	6^h41^m. Вдоль праваго берега рѣки Кондратьева; на рѣкѣ водопадъ; перевалъ черезъ гору.
		NE 86°	0,76	7^h3^m. На берегу озера Кондратьева; далѣе, по сѣверному берегу озера. Очень трудная, каменистая дорога; иногда — по водѣ.
8	Конецъ озера Кондратьева.	NE 100°	2,20	7^h51^m. Противъ конца озера Кондратьева; озеро растянуто съ E на W; мѣстами очень трудно проходимые берега. Далѣе, за большимъ озеромъ, лежитъ еще маленькое.

№№ главн. пунктовъ.	Названіе мѣста.	Истинный курсъ.	Разстояніе между пунктами въ километр.	ПРИМѢЧАНІЯ.
9	II-й лагерь.		*1,40*	8^h38^m. II-й ночлегъ близъ маленькаго водопада на р. Кондратьева, въ небольшой котловинѣ, окруженной горами. Выше, на р. Кондратьева, близъ ея истоковъ, водопадъ и крайне рѣзко выраженные слои глинистаго сланца, стоящіе почти вертикально и идущіе, приблизительно, по магнитному меридіану.
		NE 4°		*Августа 13-го.*
				Близъ II-го лагеря занимались фотограмметріей; ходили осматривать мѣстность къ E; съ вершины горы видна долина р. Домашней. Ледникъ. Перевалъ. Выступили въ 3^h32^m дня по направленію къ ущелью со снѣгомъ.
10	Снѣговой мостъ.	NE 86°	*0,38*	Близъ снѣгового моста на рѣкѣ; повыше и правѣе водопадъ.
11	Въ ущельѣ противъ ледника.	NE 6°	*0,60*	3^h53^m. Противъ ледника, съ котораго беретъ начало р. Кондратьева. Поворачиваемъ по лощинѣ влѣво.
12	На плоскогорьѣ.	NE 50°	*0,79*	4^h8^m. Плоскогорье, при концѣ лощины.
13	Переправа чрезъ рѣку Ледкова.	NE 61°	*0,68*	4^h32^m. Правѣе на рѣкѣ, или на ея притокѣ, глубокое ущелье; рѣка течетъ приблизительно съ E на W.
14	Начало фирноваго поля надъ рѣкой Ледкова.		*0,82*	5^h12^m. Курсъ далѣе по снѣгу вдоль рѣки Ледкова.
		NE 58°	1,57	5^h54^m. При впаденіи ручья съ N, оврагъ; высота надъ уровнемъ моря около 330^m.
15	На высокомъ плоскогорьѣ.	NE 86°	*2,13*	6^h18^m. Поднялись на высокое плоскогорье къ сѣверу отъ р. Ледкова.
16	III-й лагерь.		*1,22*	8^h17^m. Остановились на III-й ночлегъ. На другой день утромъ занимались фотограмметрической съемкой къ сѣверу отъ лагеря.

№№ главн. пунктовъ.	Названіе мѣста.	Истинный курсъ.	Разстояніе между пунктами въ километр.	ПРИМѢЧАНІЯ.
				Августа 14-го.
				Выступили изъ III-го лагеря въ 2^h0^m дня; сначала ровная мѣстность, затѣмъ спустились въ долину.
		NE 92°		
			1,34	Дно долины; направл. долины съ NW на SE.
			1,49	Переходъ черезъ ручей.
17	Озеро Вылокъ.		*3,58*	3^h34^m. На сѣверномъ берегу маленькаго озера, растянутаго съ E на W. Изъ этого озера вытекаетъ ручей, питающій болото, и впадающій, вѣроятно, въ р. Большую Кармакулку.
		NE 94°		
				Курсъ далѣе по склонамъ горъ, довольно отлого спускающихся на сѣверъ, къ новой рѣкѣ.
			4,32	5^h22^m. У ручья, текущаго на N къ рѣкѣ.
18	На лѣв. берегу рѣки Б. Кармак.		*4,50*	5^h33^m. На берегу довольно широкой рѣки.
		NE 106°		
19	На берегу Б. Кармакулки.		*1,50*	5^h51^m. Привалъ на полчаса для отдыха. Курсъ далѣе по лѣвому берегу.
		NE 101°		
20	IV-й (VIII-й) лагерь.		*1,53*	7^h18^m. Перешли рѣку и остановились на IV-й ночлегъ у подножія крутыхъ горъ, на правомъ берегу рѣки. На слѣдующій день, утромъ, здѣсь удалось взять нѣсколько зенитныхъ разстояній Солнца универсальнымъ снарядомъ.
		NE 105°		
				Августа 15-го.
				1^h5^m дня. Вышли съ IV-го ночлега вверхъ по теченію р. Большой Кармакулки.
			2,10	1^h41^m. У одного изъ притоковъ рѣки, текущаго съ ледника, лежащаго къ Nord'у.

№№ главн. пунктовъ.	Названіе мѣста.	Истинный курсъ.	Разстояніе между пунктами въ километр.	ПРИМѢЧАНІЯ.
			3,16	$2^h 6^m$. На пригоркѣ между развѣтвленіями рѣки Большой-Кармакулки; прямо по курсу и справа — ледники. Рѣка имѣетъ здѣсь общій характеръ новоземельскихъ рѣкъ: очень мелка и разбивается на массу ручьевъ, занимая собой всю ложбину между горами.
		NE 105°		
			3,72	$2^h 22^m$. При входѣ на ледникъ (фирнъ). Поджидали караванъ съ полчаса.
21	Пулковское озеро.		*4,67*	$3^h 20^m$. Въ виду небольшого озера, недалеко отъ берега. Курсъ далѣе по сѣверному берегу озера.
		NE 96°		
22	Истокъ р. Пулковки.		*0,53*	$3^h 36^m$. Начало р. Пулковки; путь далѣе по лѣвому ея берегу.
		NE 100°		
23	Повор. на лѣво.		*0,88*	$3^h 52^m$. Измѣненіе курса при впаденіи рѣки Пулковки въ р. Иглина.
		NE 61°		
24	У подножія горъ, въ долинѣ рѣки Иглина.		*2,43*	$4^h 42^m$. Привалъ на $^1/_4$ часа на правомъ берегу рѣки Иглина, у подножія горъ. Рѣка течетъ въ очень глубокомъ ущельѣ. По лѣвому берегу высокія, красивыя горы. На NE 36° высокая, отдѣльная гора (г. Чернышева) на разстояніи около 4-хъ километровъ. Путь далѣе по правому берегу рѣки, иногда по снѣгу, нависшему надъ рѣкой.
		NE 38°		
25	V-й (VI-й) лаг.		*3,5?*	$8^h 34^m$. Остановились на V-й ночлегъ въ виду горы Чернышева. Разстояніе отъ 24-го пункта опредѣлено очень неточно въ виду трудности пути.
		NE 218°		
				На пунктѣ № 25 оставались два дня. Здѣсь сдѣлано хорошее астрономическое опредѣленіе мѣста, а также тригонометрич.

№№ главн. пунктовъ.	Названіе мѣста.	Истинный курсъ.	Разстояніе между пунктами въ километр.	ПРИМѢЧАНІЯ.
				и фотограмметрич. съемки. 17-го числа, между 1^h45^m и 5^h42^m, дѣлали экскурсію изъ лагеря къ сліянію рѣкъ Корелки и Иглина и восхожденіе на гору Чернышева. (См. статьи князя Голицына и §§ 2 и 3 главы II-й наст. ст.).
		NE 218°		
				Августа 17-го.
				7^h2^m вечера. Двинулись изъ V-го (VI-го) лагеря обратно, по прежнему пути (по правому берегу р. Иглина).
26	На прав. берегу р. Иглина.		*3,75*	8^h26^m. Повернули отъ р. Иглина налѣво. Курсъ далѣе въ горы, по длинному фирновому полю.
		NE 150°		
27	Снѣговой мостъ.		*2,73*	9^h23^m. Переходъ чрезъ ущелье по снѣговому мосту; путь далѣе опять по снѣгу.
		NE 176°?		
28	VII-й лагерь.		*1,53*	9^h58^m. Остановились на ночлегъ около развѣтвленія фирнов. поля, на пригоркѣ у его западнаго края. Съ этого пункта истинный румбъ горы Чернышева=NE 21°.
		NE 196°		*Августа 18-го.*
				Выступили съ VII-го ночлега въ 2^h30^m дня (по леднику).
29	Повор. вправо.		*0,60*	2^h43^m. Повернули почти подъ прямымъ угломъ направо.
		NE 254°		
30	Перех. черезъ долину.		*0,50*	3^h5^m. Переходъ чрезъ долину.
		NE 294°	0,44	Переходъ черезъ ручей, текущій въ долинѣ на NW.

№№ главн. пунктовъ.	Названіе мѣста.	Истинный курсъ.	Разстояніе между пунктами въ километр.	ПРИМѢЧАНІЯ.
31	Въ виду истоковъ рѣки Иглина.		*2,14?*	3^h46^m. Въ виду рѣки, текущей приблизительно съ W на NE 81°. Съ этого пункта истин. румбъ горы Чернышева = NE 39°.
			0,60	Вправо рѣка Иглина на разст. около 55^m.
			1,34	4^h21^m. Близъ оз. Иглина, у начала подъема на гору. Отправились съ княземъ Голицынымъ на гору для рекогносцировки.
		NE 268°		
			2,56	4^h46^m. Высшая точка горы. Отсюда ист. румбъ горы Чернышева = NE 51°; направленіе на истокъ р. Иглина = NE 103°. Озеро Иглина имѣетъ длину около ½ килом. На лѣво видна глубокая долина рѣки, можетъ быть — Домашней. Вернулись назадъ къ каравану.
32	Начало ледника.		*1,88*	5^h30^m. Начали огибать гору по очень длинному леднику (фирновому полю), который питаетъ съ одной стороны озеро Иглина, съ другой — рѣку Б. Кармакулку.
		NE 338°		
33	Конецъ ледника.		*2,64*	6^h9^m. Привалъ на ¼ часа близъ конца ледника, у истоковъ Больш. Кармакулки; на NE 86° отсюда еще ледникъ. Пошли далѣе по прежнему пути къ IV-му лагерю.
		NE 288°		
20	VIII-й (IV-й) лагерь.		*2,95*	7^h15^m. Остановились на ночлегъ на мѣстѣ прежняго IV-го лагеря.
				Августа 19-го.
		NE 281°		Въ 1^h52^m дня выступили изъ IV-го (VIII) лагеря по правому берегу р. Б. Кармакулки.
34	На прав. берегу Б. Кармакулки.		*1,32*	2^h14^m. Измѣненіе курса.
		NE 286°		

№№ главн. пунктовъ.	Названіе мѣста.	Истинный курсъ.	Разстояніе между пунктами въ километр.	ПРИМѢЧАНІЯ.
35	На прав. берегу Б. Кармакулки.		*1,05*	2^h38^m. Измѣненіе курса; правый берегъ круче: вышиною около 100—150 метр.
		NE 273°?	0,58	2^h52^m. Перешли на лѣвый берегъ и уклонились немного влѣво отъ курса вслѣдствіе каменистаго берега.
			1,47	3^h15^m. Начинается очень плохая дорога; рѣка поворачиваетъ вправо и идетъ въ ущелье. Повернули влѣво на NE 196° и, сдѣлавъ шаговъ 100, взяли курсъ NE 239°.
36	Измѣнен. курса.	NE 248°	*2,35*	3^h39^m. Повернули влѣво; погода ужасная: сильный встрѣчный вѣтеръ и снѣгъ.
37	На плоскогорьѣ.	NE 264°	*0,88*	4^h0^m. Измѣненіе курса.
38	Близъ фирноваго поля.	NE 272°	*1,30*	4^h29^m. Пройдя фирновое поле, близъ озера Вылокъ, по старой дорогѣ. Справа остается гора, которую обтекаетъ Большая-Кармакулка.
17	Озеро Вылокъ.		*0,45*	4^h43^m. Озеро Вылокъ. По прежнему пути.
		NE 272°	0,85	5^h4^m. Болото, питаемое ручьемъ, вытекающимъ изъ озера.
			1,31	5^h15^m. Начало подъема на плоскогорье; сдѣлали привалъ на 27^m. Направо открывается панорама дальнихъ горъ.
39	На перевалѣ.	NE 220°	*2,12*	6^h0^m. На перевалѣ въ долину р. Ледкова. Отсюда ист. румбъ ледника близъ истоковъ Большой-Кармакулки = NE 96°. На горизонтѣ открылись Мало-Кармакульскія горы.
40	На прав. берегу рѣки Ледкова.	NE 291°	*0,71*	6^h19^m. Близъ истоковъ р. Ледкова; курсъ далѣе по теченію рѣки.

№№ главн. пунктовъ.	Названіе мѣста.	Истинный курсъ.	Разстояніе между пунктами въ километр.	ПРИМѢЧАНІЯ.
41	На лѣв. берегу.		*0,69*	*6ʰ34ᵐ*. Рѣка поворачиваетъ на NE 261°; правый, возвышенный берегъ есть то плоскогорье, гдѣ былъ III-й ночлегъ. Лѣвый берегъ низкій и довольно ровный.
		NE 269°		
			0,92	6^h51^m. Начало фирноваго поля надъ рѣкой.
42	Измѣнен. курса.		*1,15*	7^h10^m. На фирновомъ полѣ, близъ подъема на плоскогорье. Вьюга. Курсъ по рѣкѣ.
		NE 235°		
14	Конецъ фирноваго поля.		*1,29*	7^h31^m. Измѣненіе курса.
			0,44	7^h42^m. При сліяніи р. Ледкова съ другой рѣкой, текущей съ востока. Рѣка сворачиваетъ влѣво.
		NE 244°		
43	IX-й лагерь.		*0,78*	7^h52^m. Остановились на ночлегъ. Рѣка Ледкова здѣсь дѣлаетъ изгибъ къ югу; лагерь расположенъ на правомъ, возвышенномъ берегу.
				Августа 20-го.
		NE 247°		Выступили изъ IX-го лагеря въ 1^h45^m дня внизъ, придерживаясь направленія теченія рѣки Ледкова.
				2^h16^m. На правомъ берегу рѣки, близъ снѣгового моста, подъ которымъ находится красивый снѣжный гротъ. Рѣка течетъ на NE 259°.
44	Снѣговой мостъ на рѣкѣ Ледкова.		*1,23*	2^h25^m. Перешли на лѣвый берегъ рѣки по снѣговому мосту; курсъ далѣе, придерживаясь теченія рѣки. Пройдя ущелье, рѣка сворачиваетъ на NE 274° и идетъ къ высокому хребту.
		NE 255°		

№№ главн. пунктовъ.	Названіе мѣста.	Истинный курсъ.	Разстояніе между пунктами въ километр.	ПРИМѢЧАНІЯ.
			1,74	3^h3^m. Переходъ черезъ ручей, впадающій въ рѣку Ледкова метровъ на 250 правѣй.
45	Измѣнен. курса.		*2,31*	3^h17^m. Рѣка болѣе чѣмъ на ⅓ километра вправо.
		NE 260°		
46	Измѣнен. курса.		*1,28*	3^h42^m. Отсюда взяли курсъ прямо къ берегу рѣки.
		NE 289°		
47	На лѣв. берегу рѣки Ледкова.		*0,52*	3^h55^m. Передъ тѣснымъ ущельемъ, близъ водопада на рѣкѣ; направленіе ущелья NE 245°.
		NE 245°		
			1,24	4^h27^m. Привалъ на правомъ берегу рѣки, на пригоркѣ возлѣ ущелья.
48	При выходѣ въ долину р. Кондратьева.		*2,02*	5^h2^m. Открылся видъ на долину рѣки Кондратьева.
		NE 266°	1,04	5^h21^m. Начало спуска въ долину. Въ этомъ мѣстѣ, по направленію курса, долина имѣетъ ширину приблизительно 600 метр.
2	Мѣсто I-го лаг.		*2,27*	5^h45^m. Мѣсто I-го ночлега.
		NE 281°		
49	Измѣнен. курса.		*0,69*	6^h0^m. Новый курсъ.
		NE 262°		
50	Измѣнен. курса.		*0,23*	6^h8^m. На склонѣ Мало-Кармакульскихъ горъ. Отсюда истинный румбъ знака на островѣ = NE 251° (вѣроятно — знакъ Тягина).
		NE 246°		
1	Малыя - Кармакулы.		*4,01*	7^h39^m. Пришли въ становище.

Въ заключеніе настоящей статьи позволю себѣ сдѣлать нѣсколько необходимыхъ замѣчаній по поводу нашихъ картъ [1]).

---

1) Всѣ наши карты, какъ мои, такъ и приложенныя къ статьѣ князя Голицына были вычерчены въ горизонталяхъ, на основаніи нашихъ черновыхъ картъ и числовыхъ данныхъ, классным военнымъ топогра-

Благодаря фотограмметрической съемкѣ съ плоскогорья у III-го лагеря, удалось нѣсколько прослѣдить дальнѣйшее теченіе рѣкъ Корелки и Большой-Кармакулки; первая изъ нихъ впадаетъ, повидимому, въ *Корельскую* губу (или — *Большую-Кармакульскую* по Чернышеву; см. Извѣстія Имп. Р. Г. О. Т. XXXII. Вып. I-й, сообщеніе Ѳ. Н. Чернышева, стр. 15) къ югу отъ залива Пуховаго; не слѣдуетъ смѣшивать эту губу съ губой того-же имени къ югу отъ Малыхъ-Кармакулъ, гдѣ также есть впадающая рѣка того-же имени, упоминаемая напр. Гриневецкимъ въ его статьѣ «Поперекъ Новой Земли» (Изв. Имп. Р. Г. О. Т. XIX. 1883 г.). Мы остановились на имени «Корелка», согласно съ указаніями самоѣдовъ, изъ которыхъ одинъ посѣщалъ эту рѣку и раньше. Рѣка Большая-Кармакулка названа такъ, въ виду весьма вѣроятнаго впаденія ея въ море близъ становища Большія-Кармакулы. Надо замѣтить, что въ указанной выше статьѣ Гриневецкаго говорится про рѣку этого имени, въ верховьяхъ которой былъ Тягинъ въ 1877 г.; повидимому, тамъ рѣчь идетъ объ одномъ изъ притоковъ рѣки Домашней (или Малой-Кармакулки), или о какой-то другой рѣкѣ, такъ какъ описаніе ея не совпадаетъ съ тѣмъ, что мы видѣли. Вопросъ этотъ, вѣроятно, выяснится изслѣдованіями Ѳ. Н. Чернышева, сдѣланными въ 1895 г. (но еще не публикованными, къ сожалѣнію, въ подробностяхъ).

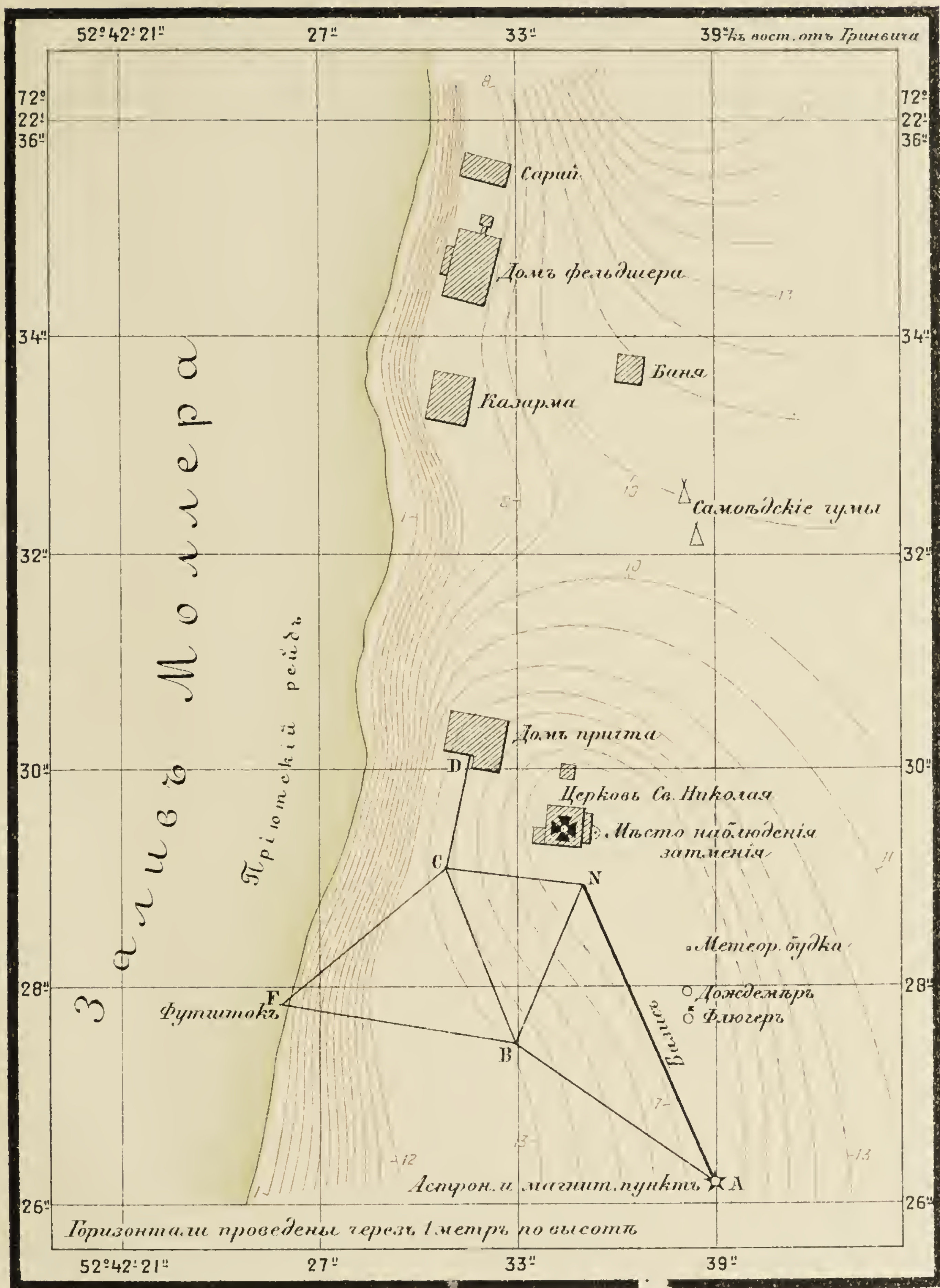
Вообще наши карты, вслѣдствіе поспѣшности и грубыхъ пріемовъ съемки, не могутъ претендовать на точность въ подробностяхъ (кромѣ нѣкоторыхъ мѣстъ, какъ: долина озера Кондратьева и окрестность горы Чернышева, гдѣ были сдѣланы спеціальныя съемки) и имѣютъ цѣлью дать только общую картину характера мѣстности въ той части Новой Земли, которую намъ удалось посѣтить. Однако, будемъ надѣяться, что наши результаты, въ сопоставленіи съ таковыми прежнихъ и будущихъ изслѣдователей Новой Земли, принесутъ свою долю пользы при составленіи болѣе точной карты этой части острова.

фомъ М. Ѳ. Камкинымъ, которому мы приносимъ здѣсь искреннюю благодарность за полезные совѣты и указанія при рѣшеніи нѣкоторыхъ топографическихъ затрудненій. Печатались карты въ Военно-Топографическомъ Отдѣлѣ Главнаго Штаба.



№1.

Планъ становища Малыя-Кармакулы на Новой Землѣ



Масштабъ въ 1 сант. 20 метр.
1:2000

Метр 20 16 12 8 4 0 1 2 3 Сант.

N° 2

№ 2

Окрестности становища Малыя Кармакулы на Новой Землѣ (Западный берегъ)



Условные знаки

- Рѣки, озера, рѣчки и болото
- Горизонтали
- Астрономическій пунктъ
- Церковь и астрономическій пунктъ
- Постройки
- 140 Высоты въ метрахъ

Горизонтали проведены черезъ 10 метровъ по высотѣ.

Масштабъ 400 саж. въ дюймѣ
1: 33600

52° 42' 34" къ востоку отъ Гринвича



Экскурсія экспедиціи Импер. Акад. Наукъ
внутрь Новой Земли.
(Маршрутъ)
№ 3.
Ст. Большія Кармакулы
Ст. Малыя Кармакулы
Р. Корелка
Условные знаки
Рѣки, рѣчки, ручьи, озера и болото
Горизонтали
Высоты въ метрахъ
Постройки
Астрономическій пунктъ
Фирнъ
Путь внутрь страны
Обратный путь
Горизонтали (безъ перерывовъ) проведены черезъ 40 метровъ по высотѣ
Масштабъ въ 1 сант. 1 километръ
1:100000
Заливъ

III.

Фотограмметрическая съемка.

Князя Б. Голицына.

---

§ 1. Основанія фотограмметрическаго метода.

Въ первой части настоящаго отчета, при общемъ обзорѣ дѣятельности академической экспедиціи на Новой Землѣ, было указано, что одна изъ главныхъ задачъ путешествія, предпринятаго членами экспедиціи послѣ солнечнаго затменія внутрь острова, состояла въ томъ, чтобы произвести по возможности обстоятельную съемку тѣхъ изъ посѣщенныхъ мѣстностей внутри Новой Земли, которыя представляли наибольшій интересъ. Но, такъ какъ время, которымъ члены экспедиціи располагали для своего путешествія, было весьма ограничено, то пришлось избрать тотъ именно методъ съемки, который, при наименьшей затратѣ времени на мѣстѣ, далъ бы тѣмъ не менѣе возможность получить по возможности бо̀льшее число точекъ. Самая подходящая для этой цѣли съемка была несомнѣнно съемка фотограмметрическая, примѣненная также и Чернышевымъ во время его посѣщенія Новой Земли въ 1895 году и давшая, по его словамъ, весьма удовлетворительные результаты.

Фотограмметрическій методъ съемки до сихъ поръ весьма мало распространенъ въ Россіи. Противъ этого метода существуетъ какое-то особое предубѣжденіе: считаютъ его сложнымъ и неудобнымъ, противопоставляя ему мензульную съемку со всѣми ея преимуществами, а равно и подробный обходъ мѣстности, во время котораго можно нанести на планъ разныя подробности и детали. Конечно, нѣтъ сомнѣнія, что при достаточномъ запасѣ времени мензульная съемка и обходъ мѣстности, или еще лучше тріангуляція при посред-

ствѣ небольшого угломѣрнаго инструмента, могутъ дать лучшіе результаты, чѣмъ фотограмметрическая съемка, но, если требуется быстро составить довольно подробный планъ мѣстности, то преимущества фотограмметрическаго метода сразу бросаются въ глаза. Дѣло въ томъ, что вся сложная работа мензульныхъ засѣчекъ или измѣреніе угловъ какимъ-нибудь угломѣрнымъ инструментомъ на концахъ базисовъ замѣняется, при подходящей оріентировки фотографическаго аппарата, сниманіемъ нѣсколькихъ фотографическихъ видовъ мѣстности, при посредствѣ которыхъ вся съемочная работа переносится съ самой мѣстности на домъ. Потомъ, на досугѣ, можно уже заняться отождествленіемъ отдѣльныхъ точекъ на полученныхъ снимкахъ и опредѣленіемъ, по измѣреннымъ координатамъ этихъ точекъ, соотвѣтствующихъ горизонтальныхъ и вертикальныхъ угловъ. По этимъ угламъ и можно затѣмъ уже составить болѣе или менѣе подробный планъ мѣстности, имѣя ландшафтъ, запечатлѣнный на фотографическомъ снимкѣ, все время передъ глазами.

Не говоря уже о громадномъ выигрышѣ во времени на мѣстѣ, что при ненастной погодѣ является особенно желательнымъ, фотограмметрическій методъ представляетъ передъ обыкновенной мензульной съемкой то существенное преимущество, что число отдѣльныхъ точекъ, которыя можно такимъ образомъ получить, въ зависимости отъ характера мѣстности и отчетливости самихъ снимковъ, до извѣстной степени неограничено, и, при внимательномъ изученіи фотографій, можно воспроизводить все новыя и новыя детали. При мензульной же съемкѣ число отдѣльныхъ засѣчекъ вполнѣ ограничено тѣмъ, что сдѣлано на мѣстѣ, и никакія дальнѣйшія пополненія уже немыслимы.

Иногда ставятъ въ упрекъ фотограмметрическому методу сложность и продолжительность самихъ вычисленій, необходимыхъ для опредѣленія положенія различныхъ точекъ на планѣ, противопоставляя сравнительную простоту мензульнаго пріема. Противъ этого можно возразить, что въ дѣйствительности, какъ въ этомъ изъ дальнѣйшаго не трудно будетъ убѣдиться, никакой сложности въ вычисленіяхъ не существуетъ, а, наоборотъ, эти вычисленія самого простого свойства и, если только имѣть приспособленный къ съемкѣ фотограмметръ и заготовленныя схемы, то всѣ вычисленія производятся весьма скоро и просто.

Мой личный опытъ на Новой Землѣ, гдѣ мнѣ, при содѣйствіи молодого астронома Ганскаго, удалось собрать матеріалъ для составленія трехъ картъ мѣстностей, прилегавшихъ къ маршруту академической экспедиціи, убѣдилъ меня въ существенныхъ преимуществахъ фотограмметрическаго метода передъ другими пріемами съемки въ тѣхъ случаяхъ, когда требуется быстро составить подробный планъ мѣстности. При этомъ точность, которую можно достигнуть, даже не съ вполнѣ приспособленнымъ для съемки фотографическимъ аппаратомъ, нисколько не уступаетъ точности мензульной съемки. Приведенныя ниже карты, лучше всякихъ апріорныхъ разсужденій, наглядно показываютъ, какихъ результатовъ можно достигнуть при помощи фотограмметрическаго метода, и это безъ особаго навыка и безъ спеціальнаго фотограмметра, а располагая только обыкновеннымъ фотографическимъ аппаратомъ.

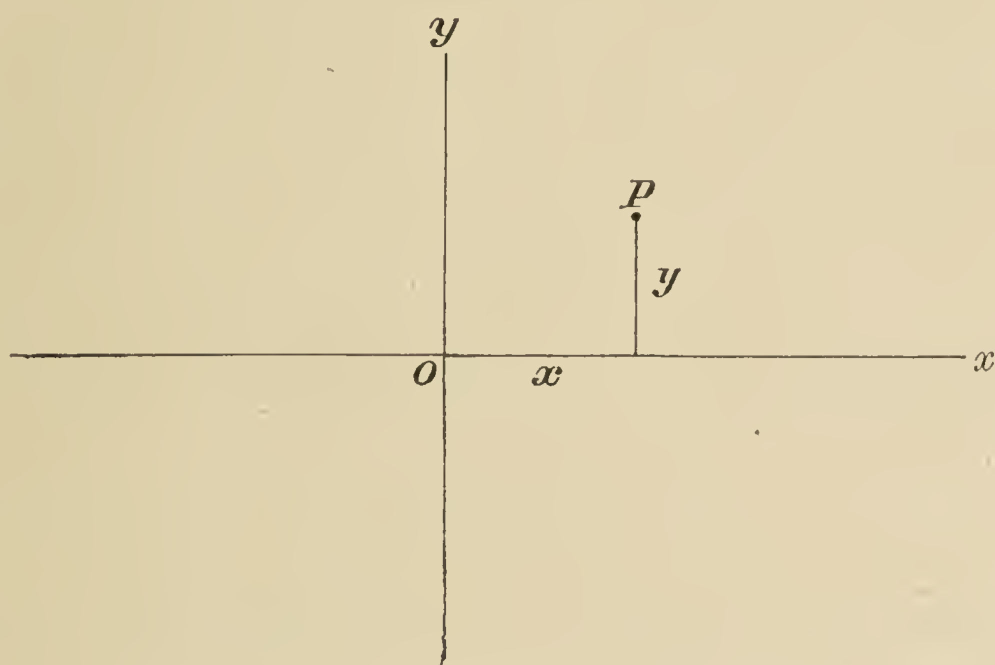
Въ виду всего вышесказаннаго, можно настоятельно рекомендовать всѣмъ путеше-

ственникамъ, которые располагаютъ для составленія картъ посѣщаемыхъ ими мѣстностей ограниченнымъ запасомъ времени и желаютъ сократить работу на открытомъ воздухѣ, пользоваться именно фотограмметрическимъ методомъ. Необходимый навыкъ пріобрѣтается очень скоро и, при сравнительно весьма простыхъ средствахъ и ничтожной затратѣ времени на мѣстѣ, можно достигнуть весьма удовлетворительныхъ результатовъ.

Передъ тѣмъ, чтобы перейти къ описанію результатовъ, достигнутыхъ на Новой Землѣ, разсмотримъ вкратцѣ основанія самого фотограмметрическаго метода.

Представимъ себѣ фотографическій аппаратъ, установленный такъ, что главная оптическая ось объектива лежитъ въ горизонтальной плоскости и направлена перпендикулярно къ плоскости свѣточувствительной пластинки.

Пусть точка O на приложенномъ чертежѣ (1) представляетъ собою точку пересѣченія главной оси объектива съ фотографической пластинкой. Эту точку мы будемъ называть центромъ пластинки и примемъ ее за начало координатъ.



Чертежъ 1.

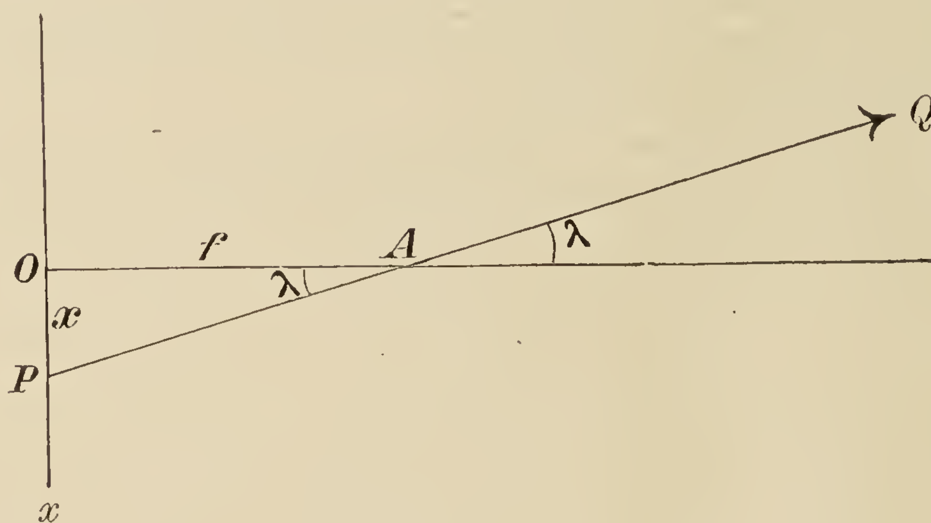
Представимъ себѣ далѣе горизонтальную и вертикальную плоскости, проведенныя чрезъ оптическую ось объектива, и пусть пересѣченіе этихъ плоскостей съ плоскостью пластинки представится линіями Ox и Oy, которыя мы и примемъ за оси координатъ.

Если мы предположимъ далѣе, что фотографическій аппаратъ наведенъ на какой-нибудь ландшафтъ такъ, что изображеніе послѣдняго обрисовывается на свѣточувствительной пластинкѣ вполнѣ отчетливо, то, зная разстояніе пластинки f отъ оптическаго центра объектива (A) (см. чертежъ 2), каковое разстояніе я для сокращенія буду называть фокуснымъ, и, измѣряя координаты различныхъ точекъ по отношенію къ вышеуказаннымъ координатнымъ осямъ, можно легко опредѣлить горизонтальные углы λ, составляемые вертикальными плоскостями, проходящими чрезъ эти точки и оптическій центръ объектива (A) съ вертикальной

плоскостью, проходящей черезъ ось послѣдняго, а также и угловыя возвышенія φ различныхъ точекъ снятаго ландшафта.

Связь между λ, φ съ одной стороны и x, y съ другой опредѣляется легко изъ слѣдующихъ простыхъ геометрическихъ соображеній.

На чертежѣ 2-мъ A представляетъ собою оптическій центръ объектива, OA фокусное разстояніе f, а PAQ пересѣченіе вертикальной плоскости, проходящей черезъ A и отдаленный предметъ Q, съ горизонтальной плоскостью, проходящей черезъ оптическій центръ объектива.



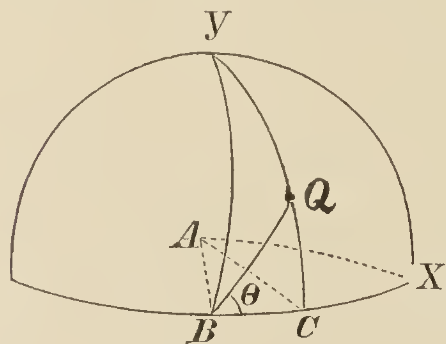
Чертежъ 2.

Искомый горизонтальный уголъ $\lambda = OAP$ опредѣляется изъ соотвѣтствующаго прямоугольнаго треугольника:

$$\text{tang}\,\lambda = \frac{x}{f} \ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

Опредѣлимъ теперь вертикальный уголъ φ, представляющій собою угловое возвышеніе предмета Q надъ линіей горизонта.

Для этой цѣли представимъ себѣ сферу радіуса 1, проведенную изъ оптическаго центра объектива, какъ изъ центра (черт. 3).



Чертежъ 3.

YB представляетъ собою вертикальную плоскость, а BX—горизонтальную плоскость, проходящія черезъ оптическую ось объектива. Дуга BC измѣряетъ двугранный уголъ λ. Искомое угловое возвышеніе φ точки Q представляется дугой QC. Обозначивъ уголъ QBC черезъ θ, находимъ изъ прямоугольнаго сферическаго треугольника BQC:

$$\text{tang}\,\varphi = \text{tang}\,\theta \cdot \text{Sin}\,\lambda \ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

Уголъ O измѣряетъ двугранный уголъ между горизонтальной плоскостью AOX (см. черт. 2) и плоскостью, проходящей черезъ оптическую ось объектива и данный предметъ Q. Слѣдовательно

$$\text{tang } O = \frac{y}{x}$$

или, на основаніи формулы (1),

$$\text{tang } O' = \frac{y}{f} \cdot \text{Cotg } \lambda.$$

Подставляя это выраженіе въ формулу (2), находимъ окончательно:

$$\text{tang } \varphi = \frac{y}{f} \cdot \text{Cos } \lambda \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$

Мы видимъ такимъ образомъ, что, по измѣреннымъ на фотографическомъ снимкѣ координатамъ различныхъ точекъ, можно, безъ всякаго затрудненія, опредѣлить горизонтальные углы λ и угловыя возвышенія φ, соотвѣтствующіе различнымъ точкамъ. Поворачивая камеру послѣдовательно на разные румбы, можно такимъ образомъ снять всю окружающую мѣстность. При этомъ лучше всего, для правильнаго оріентированія всего плана мѣстности, дѣлать фотографическіе снимки съ такимъ расчетомъ, чтобы на двухъ смежныхъ фотограммахъ получились изображенія нѣсколькихъ тождественныхъ точекъ, иначе говоря, чтобы уголъ поворота камеры былъ нѣсколько меньше поля зрѣнія фотографическаго аппарата.

Такъ какъ горизонтальные углы λ опредѣляются на каждомъ отдѣльномъ снимкѣ по отношенію къ оптической оси объектива, перпендикулярной къ свѣточувствительной пластинкѣ, то слѣдуетъ каждый разъ наводить вертикальную линію, проходящую черезъ центръ пластинки, на какой-нибудь выдающійся предметъ. Это очень легко сдѣлать, если на матовомъ стеклѣ, служащемъ для наведенія камеры на фокусъ, прочерчена координатная сѣтка или по крайней мѣрѣ горизонтальная и вертикальная линіи, проходящія черезъ центръ пластинки.

Для полученія матеріала для составленія плана мѣстности, нужно снять еще рядъ фотографическихъ снимковъ съ другого конца базиса, длина котораго можетъ быть опредѣлена при помощи небольшой вспомогательной тріангуляціи съ угломѣрнымъ инструментомъ, опирающейся на короткій базисъ, измѣренный цѣпью или рулеткой. При этомъ надо опять наводить камеру на разные выдающіеся предметы, для которыхъ можно напр. выбрать тѣ-же самыя точки, на которыя наводилась камера съ перваго конца базиса.

Чтобы по полученнымъ такимъ образомъ съ двухъ концовъ базиса A и B горизонтальнымъ угламъ λ нанести по засѣчкамъ на планѣ положеніе отдѣльныхъ точекъ, отождествленныхъ на различныхъ фотограммахъ, надо, для каждаго отдѣльнаго снимка, еще знать по

крайней мѣрѣ одинъ уголъ между направленіемъ на какую-нибудь выдающуюся точку и направленіемъ базиса. Это необходимо для правильнаго оріентированія отдѣльныхъ снимковъ, такъ какъ по фотограммамъ опредѣляется непосредственно только *разность* горизонтальныхъ угловъ между различными выдающимися предметами. Для этой цѣли можно воспользоваться или самими фотографическими снимками, если на одномъ изъ нихъ снятъ самый базисъ, или-же дополнить фотограмметрическую съемку измѣреніемъ, при посредствѣ небольшого угломѣрнаго инструмента, нѣсколькихъ угловъ между базисомъ и нѣкоторыми выдающимися точками, что также полезно и для контролированія величины фокуснаго разстоянія камеры f, или-же, наконецъ, пеленговать базисъ и нѣсколько точекъ при помощи небольшого компаса съ діоптрами, который можно, напримѣръ, временно установить на самомъ фотографическомъ аппаратѣ.

Опредѣливъ, такимъ образомъ, по измѣреннымъ на фотографическихъ снимкахъ координатамъ x отдѣльныхъ точекъ, соотвѣтствующіе горизонтальные углы λ, составляемые направленіями на эти точки изъ пунктовъ A и B съ направленіемъ самого базиса, легко уже нанести всѣ отождествленные на снимкахъ пункты на планъ мѣстности.

Для опредѣленія абсолютнаго возвышенія различныхъ точекъ надъ концами базиса, точнѣе говоря надъ оптическимъ центромъ объектива, служатъ углы возвышенія φ, вычисленные по измѣреннымъ ординатамъ y.

Имѣя всѣ точки нанесенными на планъ, легко уже снять съ него разстоянія d_1 и d_2 отдѣльныхъ пунктовъ до концовъ базиса A и B. Тогда абсолютныя возвышенія точекъ надъ концами базиса опредѣлятся по формуламъ:

$$\left.\begin{aligned} h_1 &= d_1 \operatorname{tang} \varphi_1 \\ h_2 &= d_2 \operatorname{tang} \varphi_2 \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (4)$$

Если разность высотъ точекъ A и B извѣстна изъ предварительной тріангуляціи, служившей для опредѣленія длины самого базиса AB, то вторая высота h_2 можетъ служить контролемъ первой, и, по согласію полученныхъ чиселъ, можно уже судить о достоинствѣ самой съемки.

При этихъ опредѣленіяхъ надо, конечно, принимать во вниманіе, какъ поправку на кривизну земли, такъ и поправку на земную рефракцію.

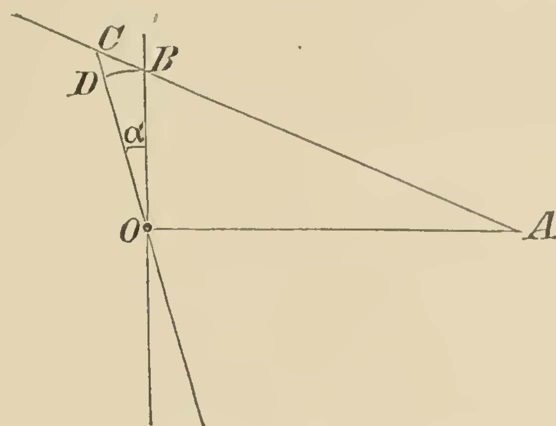
Всѣхъ этихъ данныхъ совершенно достаточно, чтобы составить довольно подробную и рельефную карту мѣстности, на которой можно затѣмъ уже провести на болѣе или менѣе близкомъ разстояніи и горизонтали.

До сихъ поръ, при разсмотрѣніи основаній фотограмметрическаго метода, мы имѣли въ сущности дѣло съ идеальнымъ случаемъ, а именно мы предполагали, что фотографическая пластинка строго вертикальна, координатная сѣтка совершенно вѣрно нанесена и пр. Выполнить на практикѣ точно всѣ эти условія совершенно немыслимо, всегда возможны болѣе

или менѣе значительныя уклоненія отъ идеальнаго случая, а потому слѣдуетъ теперь разсмотрѣть, какое вліяніе можетъ имѣть несоблюденіе тѣхъ или другихъ условій на результаты самой съемки.

Фотограмметрическій методъ требуетъ во-первыхъ, чтобы фотографическая пластинка была установлена вертикально. Для этого можетъ служить небольшой отвѣсъ, укрѣпленный у камеры сбоку. Не строгая вертикальность пластинки имѣетъ, однако, не особенно существенное вліяніе на результаты измѣреній фотограммъ.

Дѣйствительно, допустимъ, что пластинка наклонена подъ малымъ угломъ α, и опредѣлимъ, какая возможная при этомъ ошибка въ измѣряемомъ разстояніи r данной точки до центра пластинки. Эта ошибка во всякомъ случаѣ будетъ максимальная, такъ какъ x и y получаются изъ r умноженіемъ на нѣкоторые косинусы или синусы.



Чертежъ 4.

Пусть фокусное разстояніе камеры будетъ f, а уголъ зрѣнія 2β.

На слѣдующемъ чертежѣ (4) O обозначаетъ центръ пластинки, A оптическій центръ объектива, OB прямое, а OC наклоненное положеніе пластинки. Намъ надо измѣрить $OB = r$, а на самомъ дѣлѣ мы измѣряемъ $OC = r + CD$.

Ошибка $\Delta r = CD$ опредѣлится такъ:

$$\Delta r = DB \cdot \operatorname{tang} BAO = \alpha r \cdot \operatorname{tang} BAO$$

Но само

$$r = f \operatorname{tang} BAO,$$

такъ какъ

$$OA = f.$$

Слѣдовательно

$$\Delta r = \alpha f \operatorname{tang}^2 BAO.$$

Δr maximum, когда $BAO = \beta$.

Для моей камеры, приблизительно, $\beta = 30°$ и $f = 200$ мм.

Полагая $\alpha = 1°$, мы получимъ, въ самомъ даже невыгодномъ случаѣ, что $\Delta r < 1{,}2$ мм.

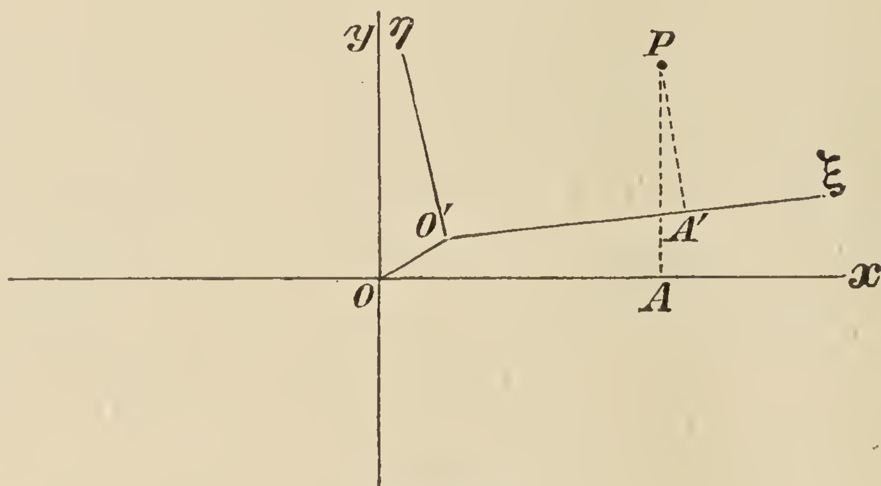
Вообще-же Δr, даже при $\alpha = 1°$, значительно меньше, и этой точностью можно вполнѣ довольствоваться, такъ какъ даже ошибка въ 1 мм. въ x соотвѣтствуетъ въ среднемъ всего только $15'$ ошибки въ опредѣляемомъ горизонтальномъ углѣ λ.

Этой точностью можно вполнѣ довольствоваться, въ виду того, что, при вычерчиваніи самой карты по даннымъ съемки, ошибка въ $\frac{1}{4}°$ при проведеніи засѣчекъ при посредствѣ транспортира вполнѣ возможна. Въ дѣйствительности же можно ожидать меньшихъ ошибокъ, такъ какъ установка пластинки по отвѣсу производится сравнительно

хорошо. Предварительныя изслѣдованія, произведенныя въ окрестностяхъ Пулкова, выяснили, что вѣроятная ошибка въ опредѣляемыхъ углахъ λ не превышаетъ 3—4 минутъ дуги.

Не полная горизонтальность главной оси объектива не вліяетъ чувствительно на результаты съемки, такъ какъ здѣсь существенную роль играетъ та побочная ось объектива, которая перпендикулярна къ вертикально поставленной свѣточувствительной пластинкѣ. Но эта послѣдняя ось можетъ пересѣчь пластинку не въ началѣ нанесенныхъ нами координатъ, причемъ сама горизонтальная координатная ось x можетъ имѣть небольшой уклонъ α къ горизонту. Отъ всего этого могутъ произойти новыя ошибки и неточности, вліяніе которыхъ и слѣдуетъ теперь разсмотрѣть.

Въ послѣдующемъ изложеніи мы допустимъ, однако, что ось y-въ строго перпендикулярна оси x-въ, такъ какъ въ дѣйствительности всегда возможно нанести на фотографическомъ снимкѣ систему двухъ осей, почти строго перпендикулярныхъ между собою.



Чертежъ 5.

Пусть точка O представляетъ собою основаніе перпендикуляра, опущеннаго изъ оптическаго центра объектива на вертикально поставленную свѣточувствительную пластинку. Линіи Ox и Oy пусть будутъ истинныя координатныя оси, то-есть линіи пересѣченія горизонтальной и вертикальной плоскостей, проходящихъ черезъ упомянутый перпендикуляръ, съ плоскостью свѣточувствительной пластинки.

Оси $O'\xi$ и $O'\eta$ пусть представляютъ собою тѣ оси, которыя мы въ дѣйствительности вычерчиваемъ на фотографическомъ снимкѣ. Благодаря особому приспособленію, о которомъ рѣчь будетъ впереди, эти оси въ дѣйствительности почти совпадаютъ съ истинными координатными осями Ox и Oy. Обозначимъ координаты точки O' черезъ x_0 и y_0; на основаніи сказаннаго x_0 и y_0 суть очень малыя величины.

При вымѣреніи фотограммъ, мы на самомъ дѣлѣ опредѣляемъ координаты ξ и η ($O'A'$ и $A'P$) какой-нибудь точки P; для опредѣленія-же истинныхъ горизонтальныхъ и вертикальныхъ угловъ λ и φ по формуламъ (1) и (3) намъ надо знать истинныя координаты x и y (OA и AP).

Связь между x, y съ одной стороны и ξ, η съ другой дается извѣстными формулами для преобразованія координатъ.

Обозначивъ уголъ между осями Ox и $O'\xi$ черезъ α, мы будемъ имѣть;

$$x - x_0 = \xi \operatorname{Cos} \alpha - \eta \operatorname{Sin} \alpha$$

$$y - y_0 = \xi \operatorname{Sin} \alpha + \eta \operatorname{Cos} \alpha.$$

Въ виду малости α, мы можемъ положить $\operatorname{Cos} \alpha = 1$ и $\operatorname{Sin} \alpha = \alpha$; тогда, на основаніи формулъ (1) и (3), мы будемъ имѣть:

$$f\{\operatorname{tang} \lambda - \operatorname{tang} \lambda_0\} = \xi - \alpha\eta \ldots\ldots(5)$$

$$f\{\operatorname{tang} \varphi \operatorname{Sec} \lambda - \operatorname{tang} \varphi_0 \operatorname{Sec} \lambda_0\} = \eta + \alpha\xi \ldots\ldots(6)$$

Въ формулу (5) входятъ три постоянныя величины f, λ_0 и α, которыя должны быть извѣстны прежде, чѣмъ, по измѣреннымъ координатамъ ξ и η, можно опредѣлять λ. Въ формулу (6) входитъ еще добавочная постоянная φ_0.

Для опредѣленія f, λ_0 и α могутъ служить контрольныя измѣренія угловъ между выдающимися точками ландшафта, произведенныя при помощи небольшого универсальнаго инструмента или, въ худшемъ уже случаѣ, при помощи буссоли.

При оріентировкѣ камеры на мѣстѣ съемки, мы всегда устанавливали вертикальную линію, прочерченную на матовомъ стеклѣ, на какой-нибудь выдающійся предметъ, и затѣмъ черезъ этотъ же предметъ проводили на фотографическомъ снимкѣ и ось $O'\eta$. Достаточно тогда измѣрить три угла μ_1, μ_2 и μ_3 между этой центральной точкой и какими-нибудь тремя другими выдающимися предметами, чтобы изъ системы уравненій

$$\left.\begin{aligned} f\{\operatorname{tang}(\mu_1 + \lambda_0) - \operatorname{tang} \lambda_0\} &= \xi_1 - \alpha\eta_1 \\ f\{\operatorname{tang}(\mu_2 + \lambda_0) - \operatorname{tang} \lambda_0\} &= \xi_2 - \alpha\eta_2 \\ f\{\operatorname{tang}(\mu_3 + \lambda_0) - \operatorname{tang} \lambda_0\} &= \xi_3 - \alpha\eta_3 \end{aligned}\right\} \ldots\ldots(7)$$

можно было опредѣлить три неизвѣстныя постоянныя f, λ_0 и α.

Зная эти величины, можно уже, при помощи одного измѣренія тѣмъ же угломѣрнымъ инструментомъ углового возвышенія φ какой-нибудь точки надъ горизонтомъ, опредѣлить изъ формулы (6) и четвертую неизвѣстную постоянную φ_0.

Найдя, такимъ образомъ, для даннаго снимка значеніе этихъ четырехъ постоянныхъ величинъ, можно уже по формуламъ (5) и (6), по измѣреннымъ ξ и η различныхъ точекъ, опредѣлить и соотвѣтствующія величины λ и φ.

λ_0 представляетъ собою истинный горизонтальный уголъ, соотвѣтствующій выбранному

нами центральному предмету, на который мы и наводили фотографическую камеру. На основаніи вышесказаннаго уголъ λ_0 очень малъ.

Рѣшеніе группы уравненій (7) не представляетъ затрудненій, такъ какъ можно составить очень удобныя для вычисленія формулы. Однако, изъ подобнаго рода наблюденій очень трудно опредѣлить точную величину λ_0, такъ какъ всякая неточность въ измѣренныхъ координатахъ ξ и η сильно отражается на величинѣ λ_0, если только μ не очень велико.

Дѣйствительно, мы опредѣляемъ λ_0 по величинѣ

$$\tang(\mu + \lambda_0) - \tang \lambda_0.$$

Обозначимъ эту разность черезъ c. Тогда всякая неточность въ c сильно вліяетъ на величину λ_0.

Въ виду малости λ_0, мы имѣемъ, пренебрегая членами порядка λ_0^2,

$$\tang(\mu + \lambda_0) = \frac{\tang \mu + \lambda_0}{1 - \lambda_0 \tang \mu} = \tang \mu + \lambda_0 (1 + \tang^2 \mu).$$

Отсюда находимъ:

$$\tang(\mu + \lambda_0) - \tang \lambda_0 = \tang \mu + \lambda_0 \tang^2 \mu = c \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots (8)$$

$$d\lambda_0 = \frac{dc}{\tang^2 \mu}.$$

Чтобы $d\lambda_0$ было меньше dc, надо, чтобы μ было больше 45°, что, однако, не возможно было осуществить, въ виду того, что поле зрѣнія камеры равнялось всего только 60°.

Для одного весьма хорошаго снимка, полученнаго у озера Кондратьева внутри Новой Земли, наибольшее измѣренное μ составляло всего только 19°21',3. Отсюда мы имѣемъ:

$$d\lambda_0 = 8{,}1 \cdot dc.$$

Если формула (8) показываетъ, что, по измѣреннымъ координатамъ ξ и η, трудно опредѣлить точную величину λ_0, то она въ свою очередь приводитъ къ тому заключенію, что, въ предѣлахъ требуемой точности, можно величиной λ_0 совсѣмъ пренебречь и положить просто $\mu = \lambda$.

Дѣйствительно, замѣняя разность $\tang(\mu + \lambda_0) - \tang \lambda_0$ черезъ $\tang \lambda$, мы дѣлаемъ *относительную* ошибку равную $\lambda_0 \tang \mu$.

μ не можетъ быть болѣе 30°. Ошибка въ опредѣленіи центра пластинки никоимъ образомъ не можетъ превысить 2—3 мм.; на самомъ дѣлѣ она должна быть значительно меньше и выражаться въ десятыхъ доляхъ миллиметра. Но положимъ даже, что эта ошибка равна 3 мм., что для *середины пластинки* соотвѣтствуетъ для λ_0 углу въ 52'.

Отсюда мы находимъ, что наибольшая возможная относительная ошибка λ_0 tang 30° не превышаетъ 0,0087.

Итакъ, пренебрегая даже совершенно λ_0, мы дѣлаемъ, въ самомъ неблагопріятномъ случаѣ, относительную ошибку меньше 1%. Такой точностью можно вполнѣ удовольствоваться.

Обратимся теперь къ величинѣ α.

Уголъ α, т. е. уголъ между координатными осями Ox и $O'\xi$ или Oy и $O'\eta$ во всякомъ случаѣ очень малъ. Я опредѣлилъ этотъ уголъ для ранѣе упомянутаго снимка у озера Кондратьева по формуламъ (7) (полагая $\lambda_0 = 0$) и нашелъ, что $\alpha = 4'$. Эта величина, конечно, случайно оказалась столь малой.

Но допустимъ для примѣра, что α равно даже $30'$.

Въ формулы (5) и (6) входятъ въ правой части слѣдующія комбинаціи величинъ:

$$\xi - \alpha\eta$$

и

$$\eta + \alpha\xi.$$

Посмотримъ теперь, какую мы дѣлаемъ ошибку, пренебрегая совершенно членами съ α, принимая притомъ $\alpha = 30'$.

На измѣренныхъ мною фотограммахъ η нигдѣ не превышало 24 мм., а ξ — 115 мм. (у краевъ пластинки). Отсюда мы находимъ, что

$$(\alpha\eta)_{max} = 0{,}2 \text{ мм., что соотвѣтствуетъ } 3', \text{ а}$$

$$(\alpha\xi)_{max} = 1{,}0 \text{ мм., что соотвѣтствуетъ } \textit{для краевъ пластинки } 13'.$$

Мы видимъ, такимъ образомъ, что величиной $\alpha\eta$ въ формулѣ (5) можно, безусловно, совершенно пренебрегать.

Что-же касается $\alpha\xi$, то для краевъ пластинки эта величина можетъ достигнуть $13'$. Но эта ошибка является всетаки исключительной и она во всякомъ случаѣ находится въ предѣлахъ тѣхъ ошибокъ, которыя допустимы при фотограмметрической съемкѣ съ обыкновеннымъ фотографическимъ аппаратомъ.

Въ виду всего вышеизложеннаго, я нашелъ возможнымъ, для облегченія всѣхъ вычисленій, упростить формулы (5) и (6), положивъ въ нихъ α и λ_0 равными нулю.

Такимъ образомъ, для вычисленія всѣхъ фотограммъ, я пользовался слѣдующими тремя упрощенными, основными формулами:

$$\text{tang}\,\lambda = \frac{\xi}{f} \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (\text{I}).$$

$$\text{tang}\,\varphi = \text{Cos}\,\lambda \left[\frac{\eta}{f} + \text{tang}\,\varphi_0\right] \ldots\ldots \quad (\text{II}).$$

$$h = d\,\text{tang}\,\varphi \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (\text{III}).$$

Дополнительныя, контрольныя измѣренія угловъ универсальнымъ инструментомъ служили только для того, чтобы опредѣлить, по измѣреннымъ ξ и λ, соотвѣтствующую величину f, а затѣмъ, по f и по измѣреннымъ угламъ φ, опредѣлялось уже и φ_0. Впрочемъ величина f почти не измѣнялась во время фотограмметрической съемки на Новой Землѣ, такъ какъ передъ сниманіемъ фотографій, объективъ всегда устанавливался въ томъ-же опредѣленномъ разстояніи отъ свѣточувствительной пластинки.

Посмотримъ теперь, какое вліяніе имѣютъ ошибки въ ξ и η, которыя неизбѣжны при вымѣреніи фотограммъ, на соотвѣтствующія величины λ и φ.

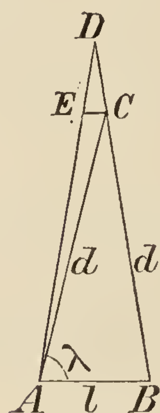
Фокусное разстояніе f было, какъ мы видѣли, приблизительно равно 200 мм. Дифференцируя формулы (I) и (II), находимъ, что наибольшія возможныя ошибки въ λ и φ равны соотвѣтственно

$$\frac{d\xi}{f} \text{ и } \frac{d\eta}{f}.$$ [1]

Я раньше уже упомянулъ, что координаты различныхъ точекъ измѣрялись отдѣльно по двумъ снимкамъ: по одному мною, а по другому Ганскимъ, который помогалъ мнѣ и при самой фотограмметрической съемкѣ. Изъ полученныхъ такимъ образомъ чиселъ бралось среднее.

Обыкновенно измѣренныя, такимъ образомъ, величины ξ и η очень хорошо согласовались между собою; разница не превышала нѣсколькихъ десятыхъ миллиметра и только въ исключительныхъ случаяхъ она доходила до 1 мм. и даже нѣсколько больше. Полагая, соотвѣтственно этому, ошибку въ $d\xi$ и $d\eta$ равной 0,5 или даже 0,6 мм., находимъ, что возможная ошибка въ опредѣляемыхъ углахъ λ и φ равна 0,003, что соотвѣтствуетъ 10 минутамъ въ дугѣ.

По величинамъ λ, полученнымъ для двухъ концовъ базиса, опредѣлялось затѣмъ построеніемъ положеніе отдѣльныхъ точекъ. Наибольшая точность, которую допускаетъ такое построеніе, составляетъ, приблизительно, $0^\circ\!,1$, т. е. $6'$. Чѣмъ короче базисъ, тѣмъ больше будетъ соотвѣтственная ошибка въ опредѣляемомъ разстояніи d.



Чертежъ 6.

Выведемъ вліяніе ошибки въ λ на опредѣляемую величину d.

Обозначимъ длину базиса черезъ l и предположимъ, для простоты, что треугольникъ ABC (см. черт. 6) у насъ равнобедренный, причемъ отношеніе $\frac{AB}{AC} = \frac{l}{d}$ мало.

Строя элементарный треугольникъ ECD, находимъ:

$$\delta d = d \,.\, \mathrm{Cotg}\, C \cdot \delta\lambda.$$

Въ виду малости величины отношенія $\frac{l}{d}$, мы можемъ, въ первомъ приближеніи, положить

$$\mathrm{tang}\, C = \frac{l}{d}.$$

---

1) Вліяніе неточности λ на величину φ, въ виду малости φ_0 и отношенія $\frac{\eta}{f}$, въ большинствѣ случаевъ совершенно ничтожно.

Отсюда, принимая во вниманіе, что оба угла, какъ A, такъ и B, могутъ дать ту-же ошибку, находимъ окончательно:

$$\delta d = 2d \cdot \frac{d}{l} \cdot \delta\lambda \ldots \ldots \ldots \ldots (9)$$

Этой формулой мы впослѣдствіи воспользуемся.

Полагая, примѣрно, $\frac{d}{l} = 10$ и $\delta\lambda = 10'$, находимъ

$$\delta d = 0{,}06\, d,$$

т. е. относительная ошибка въ опредѣляемомъ разстояніи составляетъ 6%.

Остается сказать еще нѣсколько словъ о величинѣ возможной ошибки при опредѣленіи высотъ.

Дифференцируя формулу (III), находимъ

$$\delta h = \text{tang}\ \varphi \cdot \delta d + d\, \frac{\delta\varphi}{\text{Cos}^2\ \varphi} \ldots \ldots \ldots \ldots (10)$$

Ошибку въ $\delta\varphi$ мы положимъ равной $10'$, считая $d\eta = 0{,}6$ мм. На самомъ дѣлѣ $\delta\varphi$ будетъ нѣсколько больше, такъ какъ ошибка въ λ также непосредственно вліяетъ на величину φ, но, въ виду малости $\frac{\eta}{f}$ и φ_0, это вліяніе вообще очень незначительно и имъ можно совершенно пренебречь.

Оцѣнимъ теперь, примѣрно, возможную величину второго члена въ формулѣ (10), вліяніе котораго на опредѣляемую величину h наиболѣе существенно. Полагая, въ виду малости φ, $\text{Cos}\ \varphi = 1$, а $\delta\varphi = 10'$, будемъ имѣть

$$\delta h = 0{,}003\, d.$$

Полагая даже $\delta\varphi = 20'$, имѣемъ

$$\delta h = 0{,}006\, d.$$

Для разстоянія 1 километра эта ошибка составляетъ всего только 6 метровъ; для 10-ти же километровъ ошибка можетъ достигнуть уже 60 метровъ.

О степени точности полученныхъ изъ фотограмметрической съемки высотъ отдѣльныхъ пунктовъ лучше всего судить по согласію данныхъ, вычисленныхъ независимо другъ отъ друга отдѣльно для каждаго изъ концовъ базиса. Мы увидимъ ниже, что полученныя такимъ образомъ высоты отдѣльныхъ пунктовъ вообще очень хорошо согласуются между собою, что служитъ хорошимъ подтвержденіемъ достоинства фотограмметрическаго метода и доказательствомъ благонадежности произведенной съемки.

Что-же касается поправки c на кривизну земли и на вліяніе земной рефракціи, то эта поправка вычисляется по слѣдующей извѣстной формулѣ

$$c = \frac{1-k}{2R} \cdot d^2$$

и присоединяется всегда къ опредѣляемой высотѣ со знакомъ $+$.

Въ этой формулѣ R представляетъ собою радіусъ земли ($R = 6370$ klm.), а k коэффиціентъ земной рефракціи, равный 0,13. Для вычисленія поправокъ c существуютъ особыя таблицы [1]).

Кромѣ того при этихъ вычисленіяхъ надо всегда имѣть въ виду, что мы такимъ образомъ опредѣляемъ высоты отдѣльныхъ точекъ по отношенію къ высотѣ оптическаго центра объектива. Слѣдовательно, для приведенія всѣхъ этихъ данныхъ къ поверхности земли, надо всегда принимать во вниманіе и высоту самого фотографическаго аппарата.

§ 2. Результаты фотограмметрической съемки на Новой Землѣ.

Не имѣя въ своемъ распоряженіи настоящаго фотограмметра, мнѣ пришлось, для съемки наиболѣе интересныхъ мѣстъ внутри Новой Земли, воспользоваться обыкновенной фотографической камерой, принадлежащей физическому кабинету Императорской Академіи Наукъ.

Эта камера была въ свое время пріобрѣтена у О. Ney въ Берлинѣ и принадлежала къ типу приборовъ, обозначенныхъ въ прейсъ-курантѣ упомянутой фирмы подъ рубрикой «Englische Universalkamera». Размѣры пластинокъ — 18 см. на 24 см.; кратчайшее фокусное разстояніе — 7,5 см.; наибольшее разстояніе, на которое камера могла быть раздвинута — 50 см.

Эта универсальная камера допускала самыя разнообразныя передвиженія отдѣльныхъ своихъ частей, но эта универсальность весьма вредно отражалась на самой фотограмметрической съемкѣ, такъ какъ она лишала приборъ необходимой прочности и устойчивости. Для устраненія этого существеннаго недостатка, а также и для правильнаго оріентированія прибора на мѣстѣ наблюденій, были придуманы разныя приспособленія.

Во-первыхъ, основная доска аппарата, которая прикрѣплялась къ особому переносному треугольному штативу, устанавливалась горизонтально при помощи уровня, который накладывался на эту доску. Далѣе, касетка со свѣточувствительной пластинкой устанавливалась вертикально при помощи особаго отвѣса, который навѣшивался для этой цѣли на камеру.

Передняя доска камеры, куда ввинчивался объективъ (анастигматъ Цейса съ ирисной діафрагмой) устанавливался вертикально и въ опредѣленномъ положеніи относительно нижней

---

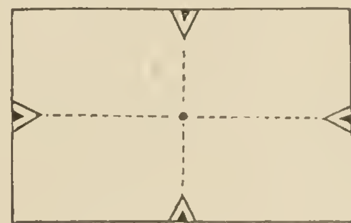
1) См. напр. Бикъ. Курсъ низшей геодезіи.

доски при помощи другого отвѣса, который при установкѣ камеры также навѣшивался на приборъ. Разстояніе между объективомъ и свѣточувствительной пластинкой опредѣлялось при посредствѣ особой шкалы съ дѣленіями, прикрѣпленной къ нижней доскѣ аппарата. Во время производства съемки на Новой Землѣ задняя часть аппарата со свѣточувствительной пластинкой всегда устанавливалась на одно и то-же, заранѣе опредѣленное дѣленіе, такъ что фокусное разстояніе f во всѣхъ случаяхъ оставалось почти однимъ и тѣмъ-же.

На матовомъ стеклѣ, въ фокальной плоскости аппарата, была нанесена система координатныхъ осей, и, при правильной оріентировкѣ отдѣльныхъ частей прибора, главная оптическая ось объектива, должна была пересѣкать плоскость этого матоваго стекла какъ разъ въ началѣ координатъ. При оріентированіи камеры на мѣстѣ эта вертикальная координатная ось наводилась всегда на какой-нибудь выдающійся предметъ.

Для окончательнаго приспособленія аппарата къ фотограмметрической съемкѣ, надо было еще придѣлать по краямъ фотографическихъ касетокъ 4 особые металлическіе язычка, которые, оставляя при фотографированіи особый слѣдъ на свѣточувствительной пластинкѣ, могли-бы тѣмъ самымъ опредѣлить положеніе координатныхъ осей. Для того, чтобы правильно придѣлать эти язычки, я воспользовался слѣдующимъ пріемомъ.

Фотографическій аппаратъ устанавливался, при помощи вышеописанныхъ особыхъ приспособленій, совершенно правильно и въ открытую съ двухъ сторонъ фотографическую касетку, вложенную въ аппаратъ, вставлялось отдѣльное матовое стекло. Противъ объектива аппарата, на продолженіе его оптической оси, устанавливался горизонтально, при помощи особаго уровня, коллиматоръ отъ большого спектометра физическаго кабинета Академіи Наукъ. Этотъ коллиматоръ былъ установленъ на безконечность и имѣлъ, вмѣсто вертикальной щели, небольшое отверстіе по серединѣ. Мѣсто, гдѣ на матовомъ стеклѣ получалось изображеніе этой свѣтлой точки, соотвѣтствовало истинному началу кооординатныхъ осей. Эта точка отмѣчалась карандашемъ на стеклѣ и черезъ нее проводились затѣмъ горизонтальная и вертикальная линіи. Въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ эти линіи встрѣчались съ краями касетки, и были придѣланы вышеупомянутые металлическіе язычки (см. чертежъ 7).


Чертежъ 7.

Такъ какъ эти язычки отпечатывались, какъ на негативѣ, такъ и на позитивѣ, то стоило только, при обработкѣ съемочнаго матеріала, соединить эти язычки попарно прямыми линіями, чтобы получить на фотографическомъ снимкѣ готовое положеніе координатныхъ осей.

При соблюденіи всѣхъ вышеуказанныхъ предосторожностей положеніе нанесенныхъ координатныхъ осей должно было весьма мало отличаться отъ положенія истинныхъ осей. Какое вліяніе имѣетъ не полное совпаденіе тѣхъ и другихъ осей на результаты самой фотограмметрической съемки, уже разсмотрѣно мною въ первомъ § настоящей статьи. Относительно нанесенныхъ координатныхъ осей (ξ и η) и опредѣлялось положеніе отдѣльныхъ точекъ снятаго ландшафта, а по нимъ уже и по опредѣленнымъ для даннаго снимка постояннымъ f и φ_0 вычислялись, по формуламъ (I) и (II), и

соотвѣтствующія величины λ и φ. Опредѣливъ затѣмъ построеніемъ положеніе отдѣльныхъ точекъ на картѣ, можно уже было по формулѣ (III), зная разстоянія d этихъ точекъ до концовъ базиса, вычислить и соотвѣтствующія высоты h.

Самую фотограмметрическую съемку на Новой Землѣ я производилъ при помощи и при постоянномъ содѣйствіи молодого астронома А. П. Ганскаго, одного изъ участниковъ академической экспедиціи. Что-же касается дополнительнаго измѣренія для нѣкоторыхъ точекъ горизонтальныхъ и вертикальныхъ угловъ λ и φ, каковыя измѣренія были необходимы для редукціи фотограммъ, а именно для опредѣленія постоянныхъ f и φ_0 для отдѣльныхъ снимковъ, то трудъ этотъ взялъ на себя адъюнктъ-астрономъ Николаевской Пулковской Обсерваторіи С. К. Костинскій, который пользовался для этой цѣли небольшимъ универсальнымъ инструментомъ Гильдебранда, принадлежащимъ Геологическому Комитету [1]).

Обоимъ вышеназваннымъ лицамъ я считаю долгомъ выразить здѣсь, за ихъ дѣятельное и цѣнное содѣйствіе, мою искреннюю благодарность.

Чтобы познакомиться практически съ производствомъ фотограмметрической съемки и испытать въ то-же время пригодность приспособленнаго для цѣлей съемки фотографическаго аппарата, я, передъ отъѣздомъ въ экспедицію на Новую Землю, занялся, вмѣстѣ съ Костинскимъ и Ганскимъ, фотограмметрической съемкой окрестностей Пулкова.

Благодаря этимъ предварительнымъ наблюденіямъ, мы быстро и легко освоились съ практикой этого дѣла, причемъ высокое достоинство самого фотограмметрическаго метода намъ сразу бросилось въ глаза. Эта предварительная съемка выяснила, что и съ совершенно обыкновеннымъ фотографическимъ аппаратомъ, не обладая слѣдовательно спеціальнымъ фотограмметромъ, можно всетаки получить весьма удовлетворительные результаты.

Фокусное разстояніе f камеры для различныхъ снимковъ, полученныхъ около Пулкова, колебалось (для сравнительно близкихъ пунктовъ) въ предѣлахъ отъ 195,2 до 197,5 мм., причемъ каждое отдѣльное f, вычисляемое по формулѣ (I) : по величинамъ λ, опредѣленнымъ для различныхъ точекъ небольшимъ универсальнымъ инструментомъ и по соотвѣтствующимъ величинамъ ξ, снятымъ съ фотографическаго снимка, опредѣлялось съ вѣроятной ошибкой, выражающейся въ сотыхъ доляхъ миллиметра.

Ошибка въ положеніи центра пластинки (начала координатъ), опредѣляемаго при помощи вышеупомянутыхъ язычковъ, достигала 1,2 мм:; но такая ошибка имѣетъ совершенно несущественное вліяніе, такъ какъ ошибка даже въ 3 мм. въ положеніи центра пластинки вызываетъ, какъ мы видѣли, въ самомъ даже невыгодномъ случаѣ, относительную ошибку въ опредѣляемомъ углѣ λ меньше 1%.

На это обстоятельство, а именно, что положеніе вертикальной координатной оси, не имѣетъ такого существеннаго вліянія на результаты вычисленія фотограммъ, я обращаю особое вниманіе еще и потому, что, при нѣкоторыхъ снимкахъ внутри Новой Земли, случайно, по недосмотру, были употреблены касетки, въ которыхъ не были устроены выше-

1) См. статью II-ю.

упомянутые язычки. Несмотря на это, можно было достаточно хорошо нанести положеніе координатныхъ осей и получить, на основаніи матеріала, добытаго измѣреніемъ этихъ снимковъ, весьма удовлетворительные результаты.

Съемка, произведенная въ окрестностяхъ Пулкова, выяснила далѣе, что вѣроятная ошибка опредѣляемыхъ по фотограммамъ горизонтальныхъ угловъ λ, составляетъ всего только $\pm 3'$, что соотвѣтствуетъ, приблизительно, 0,2 мм. Такую точность для быстрой, походной съемки, слѣдуетъ, конечно, признать болѣе, чѣмъ достаточной.

Съемка около Пулкова была произведена при исключительно благопріятныхъ условіяхъ и при хорошей погодѣ; поэтому, вѣроятно, и получилась такая удовлетворительная точность. На Новой Землѣ, гдѣ условія работы были, вообще говоря, очень тяжелыя и неблагопріятныя, слѣдуетъ допустить гораздо бо̀льшую ошибку въ опредѣляемыхъ углахъ λ. Я оцѣнилъ абсолютную ошибку въ λ въ $10'$, но можно, пожалуй, допустить, что въ нѣкоторыхъ, правда исключительныхъ случаяхъ, эта ошибка могла быть еще больше.

Во время путешествія членовъ академической экспедиціи внутрь Новой Земли, каковое путешествіе описано мною подробно въ первой статьѣ настоящаго отчета, при общемъ обзорѣ дѣятельности экспедиціи, а подробная карта маршрута приведена въ слѣдующей статьѣ Костинскаго, удалось только три раза произвести фотограмметрическую съемку мѣстностей, прилегавшихъ къ маршруту экспедиціи, главнымъ образомъ по причинѣ почти постоянно ненастной погоды.

Первая съемка была произведена 13-го августа [1]) въ долинѣ рѣки Кондратьева, вторая 14-го августа на высокомъ плато, возвышающимся надъ лѣвымъ берегомъ рѣки Большой-Кармакулки, а третья 16-го и 17-го августа около горы Чернышева — крайній пунктъ маршрута экспедиціи [2]).

Полученные такимъ образомъ фотографическіе снимки были проявлены только по возвращеніи изъ путешествія въ Петербургъ. Съ каждаго снимка было изготовлено по крайней мѣрѣ два позитива. Съ одного позитива координаты отдѣльныхъ точекъ (ξ и η) опредѣлялись мною, съ другого, и совершенно независимо отъ меня, Ганскимъ. Изъ полученныхъ такимъ образомъ данныхъ бралось среднее. Главное затрудненіе при этихъ вымѣреніяхъ происходило въ отождествленіи точекъ на различныхъ фотографіяхъ, но, несмотря на однообразный характеръ Новоземельнаго ландшафта, удалось всетаки на соотвѣтствующихъ снимкахъ отождествить достаточно большое число точекъ, причемъ особымъ подспоріемъ служили разныя снѣговыя пятна.

Подвергая весь собранный такимъ образомъ числовой матеріалъ, вмѣстѣ съ результатами тріангуляцій, произведенныхъ С. К. Костинскимъ, систематической обработкѣ, я нанесъ затѣмъ на планъ каждой отдѣльной снятой мѣстности положеніе и высоту различныхъ пунктовъ.

---

1) Всѣ числа даны по новому стилю.

2) Относительно всѣхъ названій и общаго расположенія рѣкъ, горъ и пр. слѣдуетъ обратиться къ ранѣе упомянутому общему обзору дѣятельности экспедиціи и къ статьѣ С. К. Костинскаго (статьи I и II).

Оставалось затѣмъ, на основанiи этихъ данныхъ и руководствуясь непосредственными фотографическими снимками, начертить подробныя карты снятыхъ мѣстностей съ проведенiемъ различныхъ горизонталей и нанесенiемъ положенiя горныхъ хребтовъ, рѣкъ и пр. Эту весьма нелегкую работу, требующую большого навыка и большой опытности въ черченiи картъ, я поручилъ, по совѣту начальника военно-топографическаго Отдѣла Главнаго Штаба генералъ-лейтенанта фонъ-Штубендорфа, классному военному топографу М. Ѳ. Камкину, который прекраснымъ образомъ справился съ предложенной ему трудной задачей и которому за его цѣнное содѣйствiе я также считаю долгомъ выразить здѣсь свою искреннюю благодарность.

Эти три карты, вычерченныя Камкинымъ на основанiи обработаннаго мною матерiала, и приложены въ концѣ настоящей статьи.

Разсмотримъ теперь по порядку, въ подробностяхъ, тотъ матерiалъ, на основанiи котораго каждая изъ этихъ картъ была вычерчена и познакомимся ближе со способомъ обработки непосредственныхъ результатовъ, добытыхъ фотограмметрической съемкой

I. Съемка у озера Кондратьева 13-го августа.

(У второго ночлега).

Эта съемка была произведена при дождливой, ненастной погодѣ и при довольно сильномъ вѣтрѣ, который очень мѣшалъ правильной установкѣ фотографической камеры на возвышенныхъ концахъ фотограмметрическаго базиса. Этотъ послѣднiй былъ выбранъ между вершинами двухъ холмовъ (горы I и III на приложенной картѣ № 1), расположенныхъ по обѣимъ сторонамъ долины рѣки Кондратьева.

Длина базиса 373,9 м. (горизонтальное проложенiе).

Истинное направленiе базиса NW 7°,8.

Возвышенiе S-го конца базиса надъ среднимъ уровнемъ моря 199 м.

» N-го » » » » » » 217 м.

Эти данныя были опредѣлены Костинскимъ.

Длина фотограмметрическаго базиса I—III была опредѣлена при помощи небольшой трiангуляцiи, опиравшейся на другой, вспомогательный базисъ NS, измѣренный стальной рулеткой на ровной вершинѣ небольшого холмика, расположеннаго около самого мѣста ночлега экспедицiи.

Длина тригонометрическаго базиса 81,37 м.

Истинное направленіе базиса NE 6°.

Возвышеніе обоихъ концовъ базиса 187 м.

Кромѣ того Костинскій опредѣлилъ засѣчками положеніе вершинъ нѣкоторыхъ горъ, окружавшихъ котловину, въ которой экспедиція ночевала, а также и положеніе снѣгового моста около верховьевъ рѣки Кондратьева (пункты IV, VI, VII, VIII, IX, X и V на приложенной картѣ).

Высоты нѣкоторыхъ изъ этихъ пунктовъ были опредѣлены моимъ помощникомъ, лаборантомъ при физическомъ кабинетѣ Академіи Наукъ И. Т. Гольдбергомъ, которому мною вообще было поручено барометрическое нивеллированіе различныхъ пунктовъ внутри Новой Земли.

Для этой нивеллировки служили: во-первыхъ, анероидъ Naudet № 5687 [1]), принадлежащій Главной Физической Обсерваторіи, и во-вторыхъ небольшой карманный анероидъ № 1786—собственность Геологическаго Комитета. Оба прибора были предварительно вывѣрены. Кромѣ того въ Малыхъ-Кармакулахъ функціонировалъ во все время путешествія членовъ академической экспедиціи чувствительный барографъ № 5572, показанія котораго контролировались 3 раза въ сутки сравненіемъ съ двумя ртутными барометрами — Fuess'а № 4917 и Fortin'а № 6855. Эти послѣднія наблюденія велись причтомъ Мало-Кармакульской церкви.

Результаты обработки данныхъ барометрической нивеллировки приведены въ предыдущей статьѣ Костинскаго.

Кромѣ вышеуказанныхъ опредѣленій, съ концовъ фотограмметрическаго базиса были измѣрены небольшимъ универсальнымъ инструментомъ Гильдебранда нѣсколько горизонтальныхъ угловъ и зенитныя разстоянія нѣкоторыхъ выдающихся точекъ, каковыя данныя были необходимы для опредѣленія постоянныхъ фотограмметрическихъ снимковъ f и φ_0.

Сама фотограмметрическая съемка мѣстности заключалась въ слѣдующемъ.

Съ обоихъ концовъ фотограмметрическаго базиса, послѣ правильной установки камеры, было снято по одному снимку съ долины рѣки Кондратьева и съ озера того-же имени. Центръ камеры, точнѣе вертикальная линія, проходящая черезъ середину матоваго стекла, наводилась въ обоихъ случаяхъ на ту-же точку, а именно на небольшой снѣжокъ, лежавшій у мѣста выхода рѣки Кондратьева изъ озера [2]). Положеніе этой точки, которую я обозначу черезъ O, было также опредѣлено Костинскимъ, и по отношенію къ направленіямъ на эту точку съ концовъ базиса и опредѣлялись всѣ горизонтальные углы λ, причемъ тѣ направле-

---

1) Вездѣ даны номера, выставленные на бланкахъ Главной Физической Обсерваторіи съ поправками соотвѣтствующаго прибора.

2) Въ этомъ мѣстѣ на приложенной картѣ стоитъ цифра 149, представляющая собою высоту этого пункта.

нія, которыя приходились вправо отъ линіи I—*O* или III—*O*, обозначались знакомъ +, а тѣ, которыя влѣво, знакомъ —.

На фотографіяхъ, снятыхъ съ обоихъ концовъ базиса, удалось отождествить слѣдующіе 22 пункта.

Обозначеніе пунктовъ.

A. Гурій на горѣ около Малыхъ-Кармакулъ, который служилъ мирой при опредѣленіи склоненія. Истинный румбъ этой миры съ астрономическаго пункта академической экспедиціи въ Малыхъ-Кармакулахъ NE 72°17′,6.

B. Снѣговое пятно на склонѣ удаленной горы.

C. Вершина горы *C* у поворота рѣки Кондратьева (см. карту маршрута—статья II-я).

O. Снѣговое пятно у озера Кондратьева.

1, 2, 3, 4 } Отдѣльныя вершины хребта 1, спускающагося къ озеру Кондратьева съ лѣвой стороны (если смотрѣть съ базиса), недалеко отъ мѣста выхода рѣки изъ озера.

5, 6, 7, 8, 9, 10 } Точки на берегу озера Кондратьева.

11 Горка около озера на правомъ берегу.

12 Берегъ рѣки Кондратьева выше озера.

13 Берегъ заливчика между озерами.

14, 15, 16 } Берега второго, малаго озера.

17 Удаленная горка на хребтѣ съ правой стороны.

18 Горка около озера на правомъ берегу, рядомъ съ горкой 11.

На приложенной картѣ положеніе этихъ пунктовъ можно найти по ихъ высотамъ, которыя вездѣ отмѣчены черной краской; таблица же высотъ приведена нѣсколько дальше.

Углы между *O* и точками *A*, *B* и *C* были опредѣлены Костинскимъ. Эти данныя послужили для опредѣленія фокуснаго разстоянія *f*. Для обѣихъ пластинокъ было принято

$$f = 200{,}0 \text{ мм.}$$

Что же касается величины φ_0, то для снимка съ горы (III) она была получена по зенитному разстоянію пункта A и оказалась равной —0°0',6, для снимка съ горы (I) — по зенитнымъ разстояніямъ пунктовъ B и C : $\varphi_0 = -0°8',4$.

Съ этими данными и были произведены всѣ вычисленія по формуламъ (I) и (II). Координаты ξ и η, снятыя съ обоихъ снимковъ, вообще хорошо согласовались между собою. «Среднее уклоненіе» этихъ данныхъ, т. е. средняя величина (независимо отъ знака) разницы между величинами ξ, опредѣленными независимо другъ отъ друга по обоимъ снимкамъ, составляетъ ±0,5 мм.; для координаты η эта разница нѣсколько меньше: ±0,4 мм. Такъ какъ при вычисленіи фотограммъ принималось всегда среднее изъ величинъ ξ или η, опредѣленныхъ Ганскимъ и мной, то опредѣленную выше величину слѣдуетъ, для сужденія о точности самихъ измѣреній, уменьшить еще вдвое.

Въ слѣдующей таблицѣ приведены результаты этихъ вычисленій, т. е. величины λ и φ для различныхъ точекъ, какъ для сѣвернаго, такъ и для южнаго конца фотограмметрическаго базиса. Числа для пунктовъ A, B, C и O заимствованы изъ наблюденій Костинскаго.

Пункты.	Съ горы I.		Съ горы III.	
	λ	φ	λ	φ
A	+ 0° 4',0	+0° 5',7	+ 5°33',5	—0° 0',6
B	— 8 5,5	—0 8,9	— 3 13,0	—0 17,6
C	—19 21,3	+0 19,9	—14 24,0	+0 9,8
O	0 0	—1 13,6	0 0	—1 26,6
1	—28° 35'	+0° 53'	—28° 58'	+0° 14'
2	—16 12	+0 2	—16 42	—0 27
3	—12 16	—0 10	—12 44	—0 29
4	— 7 53	—0 44	— 8 39	—1 9
5	+ 1 19	—1 41	— 1 45	—2 6
6	— 8 47	—2 2	—13 53	—2 39
7	—10 4	—2 8	—16 14	—2 52
8	+ 5 32	—2 16	— 4 52	—3 6
9	+ 8 38	—1 50	+ 3 23	—2 21
10	+ 6 57	—1 42	+ 3 47	—2 6
11	+ 8 22	—1 23	+ 5 17	—1 43
12	+ 5 20	—3 8	— 9 42	—4 13
13	+10 42	—2 30	— 0 28	—3 35
14	+ 6 8	—3 36	—13 5	—4 55
15	+14 7	—3 38	— 5 56	—5 14
16	+20 15	—3 40	— 4 17	—6 18
17	+23 3	+0 48	+23 42	+0 50
18	+11 40	—0 55	+ 9 9	—1 12

На основаніи этихъ данныхъ и зная положеніе точки O относительно концовъ фотограмметрическаго базиса I—III (разстояніе O—I = 2645 м., а уголъ I—III—O = 94°33′), я и нанесъ на карту положеніе всѣхъ этихъ пунктовъ. Къ этимъ 22-мъ точкамъ я присоединилъ еще 7 точекъ (IV, V, VI, VII, VIII, IX и X), положеніе которыхъ было опредѣлено Костинскимъ, а высоты нѣкоторыхъ изъ нихъ Гольдбергомъ. По всѣмъ этимъ даннымъ и руководствуясь еще самими оригинальными фотографическими снимками и была вычерчена приложенная карта этой мѣстности (карта № 1).

Опредѣливъ положеніе отдѣльныхъ пунктовъ, можно уже было снять съ карты разстояніе ихъ до концовъ базиса, а потомъ по угловому возвышенію φ и вычислить, по формулѣ III, и ихъ относительныя высоты h. Принимая во вниманіе поправку на кривизну земли и на земную рефракцію и зная, какъ возвышеніе фотографическаго аппарата надъ землей, такъ и высоту концовъ самого базиса, не трудно уже было вычислить и абсолютныя высоты отдѣльныхъ пунктовъ надъ среднимъ уровнемъ моря.

Числа, полученныя такимъ образомъ отдѣльно для каждаго изъ концовъ базиса, вообще говоря очень хорошо согласуются между собою, что служитъ хорошимъ критеріемъ для сужденія о достоинствѣ самой съемки. Наибольшая разница между высотами, полученными отдѣльно для концовъ базиса, составляетъ 13,9 метровъ (для пункта 17), наименьшая 0,2 м. (для пункта C); среднее-же уклоненіе составляетъ всего только ±4,7 м. Такое согласіе, для быстрой, походной съемки, слѣдуетъ, конечно, признать болѣе чѣмъ удовлетворительнымъ. На самомъ дѣлѣ, въ виду того, что изъ опредѣленныхъ такимъ образомъ высотъ бралось всегда среднее, ошибка въ опредѣляемыхъ высотахъ будетъ, конечно, еще меньше.

Въ слѣдующей таблицѣ (см. стр. 151) приведены окончательныя высоты въ метрахъ различныхъ пунктовъ надъ среднимъ уровнемъ моря, причемъ изъ высотъ точекъ, лежащихъ на томъ-же уровнѣ, напр. на берегу озера, взято среднее. Для точекъ, лежащихъ на берегу второго озера, принята высота 153 мм.

Въ виду того, что приложенная карта № 1 начерчена въ весьма крупномъ масштабѣ (1 : 10000), точки A, B и C, какъ очень удаленныя, не попали на карту. Взамѣнъ того даны направленія на точки A и C съ южнаго конца фотограмметрическаго базиса (гора I)[1].

Географическія координаты сѣвернаго конца фотограмметрическаго базиса (гора III) слѣдующія:

Широта = 72°22′,7 N

Долгота = 53° 3′,8 E отъ Гринвича.

Горизонтали вычерчены черезъ каждые 5 метровъ по высотѣ. Опорными точками для вычерчиванія горизонталей служили высоты ранѣе упомянутыхъ пунктовъ, но нѣкоторыя подробности въ ходѣ горизонталей нанесены на основаніи имѣющихся фотографическихъ снимковъ.

---

1) Точка B, какъ временное снѣговое пятно, не имѣетъ значенія.

Въ заключеніе обзора этой первой съемки внутри Новой Земли оцѣнимъ, примѣрно, какъ велика возможная ошибка въ положеніи отдѣльныхъ точекъ на приложенной картѣ.

Пункты.	Высоты.	Пункты.	Высоты.
A	221 м.	11	159 м.
B	187	12	153
C	240	13	153
O	149	14	153
1	233	15	153
2	201	16	153
3	196	17	229
4	170	18	174
5	149	I	199
6	149	III	217
7	149	VIII	258
8	149	IX	207
9	149	X	211
10	149	Ур. рѣки у почл.	181

Наибольшее разстояніе (d) точекъ отъ концовъ базиса составляетъ, приблизительно, 2600 метровъ (точка O), за исключеніемъ, конечно, точекъ A, B и C, которыя на карту не нанесены. Чѣмъ дальше отъ базиса находится точка, тѣмъ больше должна быть ошибка въ опредѣляемомъ разстояніи d. Для опредѣленія погрѣшности δd, воспользуемся формулой (9).

Полагая $d = 2600$, $l = 374$, находимъ въ первомъ приближеніи:

$$\delta d = 36150\ \delta\lambda.$$

Допуская ошибку въ λ равною $10'$, находимъ, что положеніе самыхъ удаленныхъ точекъ, можетъ быть на приложенной картѣ ошибочно до 105 м. Такой точностью, при подобной походной съемкѣ, можно вполнѣ удовлетвориться.

II. Съемка на плато 14-го августа.

(У третьяго ночлега).

Погода въ день съемки была чрезвычайно вѣтренная. На высокомъ, открытомъ плато восточный вѣтеръ свирѣпствовалъ съ необычайной силой; фотографическій аппаратъ дрожалъ, покрывало срывало съ него, приходилось то и другое придерживать руками, которыя

отъ холода коченѣли. При этихъ условіяхъ было крайне трудно работать, хотя горизонтъ и былъ въ этотъ день необычайно чистъ и далеко на сѣверѣ растилалась чудная панорама горъ. Одинъ хребетъ шелъ за другимъ, приблизительно отъ ESE на WNW, и, чѣмъ дальше, тѣмъ выше былъ хребетъ; нѣкоторыя вершины самого дальняго хребта были совершенно окутаны снѣгомъ. Къ западу виднѣлось море. У подошвы этого высокаго плоскогорья текла рѣка, которую мы и признали, по вѣроятному мѣсту впаденія ея въ океанъ, за р. Большую-Кармакулку.

Въ виду обширности панорамы, растилавшейся передъ нами, было рѣшено выбрать, на сколько обстоятельства то позволяли, по возможности длинный базисъ. Однако, по причинѣ нѣкоторой неровности мѣста, нельзя было выбрать его такъ, чтобы оба конца базиса были на одной и той-же высотѣ: на самомъ дѣлѣ оказалось, что восточный конецъ базиса былъ на 57 метровъ выше западнаго.

Длина фотограмметрическаго базиса NA [1]) была 1701 м. (горизонтальное проложеніе).

Направленіе базиса NA приблизительно NW 52°.
Возвышеніе восточнаго конца базиса (N) надъ средн. ур. моря 418 м.
» западнаго » » (A) » » » » 361 »

Длина фотограмметрическаго базиса была опредѣлена Костинскимъ на основаніи небольшой тріангуляціи, базисъ которой SN (см. приложенную карту № 2) былъ измѣренъ стальной лентой на высокомъ и ровномъ мѣстѣ; при этомъ сѣверный конецъ тригонометрическаго базиса совпадалъ съ восточнымъ концомъ фотограмметрическаго базиса.

Длина тригонометрическаго базиса 241,5 м.
Направленіе базиса SN приблизительно NE 14°.

Съ каждаго изъ концовъ фотограмметрическаго базиса было снято, послѣ правильной установки камеры, Ганскимъ и мною по два снимка, причемъ центръ камеры наводился въ соотвѣтствующихъ снимкахъ на тѣ-же выдающіяся точки горизонта.

Кромѣ снятія фотографій, на обоихъ концахъ базиса было измѣрено буссолью съ діоптрами нѣсколько горизонтальныхъ угловъ между выдающимися пунктами на горизонтѣ. Такія-же измѣренія нѣкоторыхъ горизонтальныхъ угловъ были сдѣланы съ универсальнымъ инструментомъ Гильдебранда и Костинскимъ, но только съ E конца базиса (точка N); кромѣ того имъ измѣрено угловое возвышеніе одной удаленной горы на горизонтѣ, которая по предположенію была не что иное, какъ извѣстная гора Черная у губы Безъимянной.

Въ виду того, что, при снимапіи фотографій, объективъ аппарата всегда устанавливался въ томъ-же положеніи по отношенію къ свѣточувствительной пластинкѣ, то для редукціи и вычисленія фотограмметрическихъ снимковъ, полученныхъ какъ на плато, такъ и въ

---

1) См. приложенную карту № 2.

послѣдующіе дни у горы Чернышева принято одно общее фокусное разстояніе f, выведенное какъ среднее изъ многихъ опредѣленій.

А именно, для всѣхъ этихъ снимковъ принято

$$f = 199{,}9 \text{ мм.}$$

На полученныхъ съ концовъ фотограмметрическаго базиса четырехъ снимкахъ удалось отождествить 21 пунктъ, не считая нѣкоторыхъ отдѣльныхъ вершинъ на горизонтѣ, на которыя были взяты румбы. Эти отдѣльныя горы, которыя, благодаря ихъ большому удаленію, не всѣ удалось различить на полученныхъ фотографическихъ снимкахъ, обозначены начальными буквами латинской азбуки, въ отличіе отъ болѣе близкихъ точекъ, отмѣченныхъ просто цифрами и цифрами со штрихами.

Привожу списокъ этихъ пунктовъ.

Обозначеніе пунктовъ.

a Крутой скатъ дальняго горнаго хребта около моря.

b Вершина горы Первоусмотрѣнной (?) между губами Грибовой и Безъимянной.

c Вершина горы Черной (?) у губы Безъимянной.

d, *e* } Отдѣльныя выдающіяся вершины дальняго хребта.

f Вершина горы Бредихина.

1, 2, 3, 4, 5 } Отдѣльныя точки хребта № 1 на правомъ берегу рѣки Большой-Кармакулки между этой послѣдней рѣкой и р. Корелкой.

6, 7 } Двѣ точки на дальнемъ хребтѣ № 2 за рѣкой Корелкой, приблизительно въ разстояніи 20 километровъ отъ базиса.

8 Точка на хребтѣ № 1.

9 Вершина горы на правомъ берегу рѣки Большой-Кармакулки, около того мѣста, гдѣ эта рѣка принимаетъ справа притокъ.

10, 11 } Точки на самой рѣкѣ Большой-Кармакулкѣ, гдѣ эта рѣка образуетъ петлю.

1′, 2′ } Двѣ точки на хребтѣ 1, дальше къ востоку.

3′, 4′, 5′, 6′, 7′ } Отдѣльныя точки ближайшаго хребта № 3 на правомъ берегу Большой-Кармакулки, между этой послѣдней рѣкой и ея правымъ притокомъ.

Обозначеніе пунктовъ.

8′ } Точки на рѣкѣ Большой-Кармакулкѣ выше по теченію.
9′ }

10′ Точка на хребтѣ № 3.

Всѣ эти отдѣльныя точки, обозначенныя цифрами, можно найти на приложенной картѣ № 2 по ихъ высотамъ, которыя приведены дальше, въ отдѣльной таблицѣ. На картѣ эти высоты отмѣчены черной краской [1]).

Разсмотримъ теперь по порядку отдѣльные снимки.

На Е-мъ концѣ базиса (точка *N*) при снимкѣ № 1 вертикальная линія, проходящая черезъ середину матоваго стекла, была наведена на гору Первоусмотрѣнную (b), и относительно этого направленія и опредѣлялись затѣмъ по формулѣ I-й, по измѣреннымъ координатамъ ξ, соотвѣтствующіе горизонтальные углы λ для различныхъ выдающихся точекъ.

Другая постоянная φ_0 даннаго снимка, входящая въ формулу II, была опредѣлена по извѣстному угловому возвышенію φ горы Черной (c), зенитное разстояніе, которой было опредѣлено Костинскимъ и найдено равнымъ 89°53′49″.

Для снимка № 1 φ_0 оказалось равнымъ

$$-0°10',7.$$

При слѣдующемъ снимкѣ № 2, снятымъ съ того-же конца базиса *N*, и составлявшимъ непосредственное продолженіе снимка № 1, «центръ камеры» былъ наведенъ на вершину горы Бредихина (*f*).

Что-же касается постоянной φ_0 для этого снимка, то, такъ какъ ни для одного изъ получившихся на немъ пунктовъ не было извѣстно зенитное разстояніе, то я для опредѣленія φ_0 воспользовался слѣдующимъ пріемомъ. На краю снимка № 1 получились четыре снѣговыя пятна, которыя имѣются и на противоположномъ краю снимка № 2. Эти пятна легко было отождествить. Такъ какъ для снимка № 1 φ_0 было извѣстно, то по извѣстнымъ λ и η этихъ пятенъ можно было опредѣлить и ихъ истинныя угловыя возвышенія φ. А зная φ, можно уже было, по соотвѣтствующимъ величинамъ λ и η для другого снимка, вычислить, по той-же формулѣ (II-й), и соотвѣтствующую величину φ_0.

Такимъ образомъ оказалось, что для снимка № 2

$$\varphi_0 = +0°10',7,$$

случайно равное (съ обратнымъ знакомъ) φ_0 для снимка № 1.

---

1) Исключеніе составляетъ точка 10, которой высота не дана, а принята равной высотѣ точки 11, которая находится съ ней рядомъ на рѣкѣ Большой-Кармакулкѣ.

Центръ камеры при первомъ снимкѣ на западномъ концѣ базиса (точка A), т. е. при снимкѣ № 3, былъ наведенъ на гору Первоусмотрѣнную, а при слѣдующемъ снимкѣ № 4, на гору Бредихина, т. е. на тѣ-же пункты, что и на другомъ концѣ базиса. Относительно этихъ центральныхъ линій и опредѣлялись всѣ углы λ.

Въ виду того, что съ западнаго конца фотограмметрическаго базиса не было вовсе измѣрено никакихъ зенитныхъ разстояній, такъ какъ Костинскій не успѣлъ перейти въ точку A съ универсальнымъ инструментомъ, то не было никакой возможности опредѣлить прямо значеніе постоянной φ_0 для обоихъ снимковъ 3 и 4. Для опредѣленія этихъ данныхъ пришлось пойти слѣдующимъ обходнымъ путемъ. Зная, на основаніи вычисленныхъ горизонтальныхъ угловъ λ, относительное расположеніе отдѣльныхъ точекъ снятаго ландшафта, можно было снять съ карты разстоянія ихъ d_1 и d_2 до восточнаго и западнаго концовъ базиса. Далѣе, по извѣстнымъ для точки N угловымъ возвышеніямъ φ, можно было опредѣлить возвышенія h_1 этихъ точекъ надъ восточнымъ концомъ базиса, а, зная разность высотъ точекъ N и A и возвышенія h_2 тѣхъ-же точекъ и надъ западнымъ концомъ базиса A.

По h_2 и d_2 можно было вычислить затѣмъ угловое возвышеніе тѣхъ-же точекъ для западнаго конца базиса, а, зная соотвѣтствующія η, f и λ, не трудно было, по формулѣ II-й, опредѣлить и соотвѣтствующую постоянную даннаго снимка φ_0.

Такимъ образомъ въ среднемъ выводѣ оказалось:

Для снимка № 3 . . . . . $\varphi_0 = -0°\ 3',4$

» » № 4 . . . . . $\varphi_0 = +0°10',0$.

При такомъ способѣ опредѣленія постоянной φ_0 для пластинокъ № 3 и № 4, нельзя, конечно, болѣе считать высоты, опредѣленныя отдѣльно для пунктовъ N и A, независимыми другъ отъ друга. Вообще слѣдуетъ замѣтить, что, въ виду всего вышесказаннаго и принимая еще во вниманіе, что основаніемъ для опредѣленія всѣхъ высотъ служило только одно измѣренное зенитное разстояніе весьма удаленной горы, результаты этой фотограмметрической съемки, по крайней мѣрѣ въ отношеніи опредѣленія высотъ, слѣдуетъ признать менѣе надежными, чѣмъ при съемкахъ у озера Кондратьева и у горы Чернышева.

Измѣренныя Ганскимъ и мной, по отдѣльнымъ снимкамъ, координаты ξ и η различныхъ точекъ вообще очень хорошо согласуются между собою. Среднія уклоненія этихъ величинъ оказались слѣдующими:

для ξ . . . . . $\pm$ 0,4 мм.

» η . . . . . $\pm$ 0,3 »

Это согласіе даже нѣсколько лучше, чѣмъ при съемкѣ у озера Кондратьева.

На основаніи всѣхъ этихъ данныхъ и были вычислены по формуламъ I-й и II-й горизонтальные и вертикальные углы λ и φ для различныхъ точекъ, которые и приведены въ нижеслѣдующей таблицѣ.

Углы λ для дальнихъ точекъ на горизонтѣ (*a*, *b*, *c*, *d*, *e* и *f*) опредѣлены: на точкѣ *A* лишь приближенно, при помощи буссоли, на точкѣ-же *N* весьма точно, при помощи универсальнаго инструмента.

Пункты.	Съ E-го конца базиса (пунктъ *N*). Снимокъ № 1.		Съ W-го конца базиса (пунктъ *A*). Снимокъ № 3.	
	λ	φ	λ	φ
a	—33°35′,0	—	—32°, 8	—
b	0 0	—	0, 0	—
c	+14 37,3	+0° 6′ 11″	+14, 2	—
d	+25 56,5	—	+26, 2	—
e	—	—	+35, 7	—
f	+58°42,0	—	+59, 2	—
1	—26 35	—0°56′	—23° 9′	—0°40′
2	—20 8	—0 42	—15 52	—0 28
3	—17 42	—0 13	—13 32	+0 3
4	—15 31	—0 52	—10 34	—0 37
5	— 5 9	—0 52	+ 0 43	—0 34
6	+ 0 14	—0 18	+ 2 54	—0 3
7	+21 44	—0 26	+25 32	—0 14
8	+ 9 36	—0 48	+18 55	—0 29
9	— 0 28	—1 35	+14 24	—1 15
10	—16 12	—	— 5 17	—
11	—13 19	—3 33	— 0 53	—3 52

Пункты.	Снимокъ № 2.		Снимокъ № 4.	
	λ	φ	λ	φ
f	0° 0′	—	0° 0′	—
1′	—20 58	—0°30′	—12 5	—0° 5′
2′	—16 22	—0 10	— 7 11	+0 12
3′	—16 53	—0 52	+ 2 26	—0 9
4′	—14 30	—4 17	+12 46	—2 41
5′	— 1 0	—2 36	+17 31	—1 27
6′	+10 3	—1 23	+21 56	—0 39
7′	+13 40	—1 58	+25 0	—1 12
8′	+15 45	—2 20	+27 14	—1 26
9′	+18 52	—2 7	+29 33	—1 14
10′	+ 0 10	—0 19	+13 15	+0 13

Для того, чтобы можно было по извѣстнымъ величинамъ λ начертить планъ мѣстности, надо было еще знать углы, составляемые основными линіями *Nb*, *Nf*, *Ab* и *Af* съ базисомъ *NA*.

Для E-го конца базиса углы эти были измѣрены универсальнымъ инструментомъ Костинскимъ, для W-го-же конца базиса они были выведены на основаніи измѣреній съ буссолью; но, такъ какъ точность измѣреній буссолью значительно уступаетъ точности измѣреній универсальнымъ инструментомъ, то въ положеніи основныхъ линій Ab и Af возможно допустить ошибку, доходящую до $40'$. Мы увидимъ ниже, какое вліяніе такая ошибка можетъ имѣть на результаты самой съемки.

Масштабъ для настоящей карты былъ выбранъ болѣе мелкій, а именно $\frac{1}{50000}$, и тѣмъ не менѣе удаленныя горы a, b, c, d, e и f не помѣстились на картѣ. На нѣкоторыя изъ этихъ горъ даны, однако, на приложенной картѣ направленія съ концовъ базиса: съ точки A на гору (e), а съ точки N на a, b, c, d и f.

Опредѣливъ такимъ образомъ на планѣ положеніе отдѣльныхъ точекъ и измѣривъ ихъ разстоянія до концовъ базиса, можно было, по извѣстнымъ угламъ φ, опредѣлить и ихъ относительныя возвышенія, а, принимая еще во вниманіе для удаленныхъ точекъ поправку на кривизну земли и, зная возвышенія аппарата и мѣста наблюденія, легко было получить и абсолютныя высоты этихъ точекъ надъ среднимъ уровнемъ океана.

Высоты, опредѣленныя такимъ образомъ отдѣльно для обоихъ концовъ базиса, вообще говоря прекрасно согласуются между собою, но такое согласіе въ настоящемъ случаѣ ни коимъ образомъ не можетъ служить критеріумомъ достоинства самой съемки, такъ какъ постоянная φ_0 для снимковъ № 3 и 4 была сама опредѣлена на основаніи измѣреній, сдѣланныхъ въ точкѣ N. Наоборотъ, результаты этой съемки на плато слѣдуетъ, какъ было уже раньше замѣчено, считать менѣе надежными. Особенно ошибочны могутъ оказаться высоты наиболѣе удаленныхъ горъ 6 и 7, разстояніе до которыхъ доходило до 20 километровъ. Впрочемъ нѣсколько метровъ и даже десятковъ метровъ ошибки въ высотѣ горъ, лежащихъ въ такомъ громадномъ удаленіи, не имѣетъ, конечно, при подобной съемкѣ особенно существеннаго значенія.

Допуская въ угловомъ возвышеніи φ ошибку $\delta\varphi = 10'$, ошибка δh въ опредѣляемой высотѣ h на разстояніи 20 километровъ можетъ оказаться равной 60 метрамъ. Для болѣе близкихъ точекъ ошибка эта будетъ, конечно, соотвѣтственно меньше.

Такая большая ошибка въ φ соотвѣтствуетъ, какъ мы видѣли, ошибкѣ въ η равной 0,6 мм. На самомъ-же дѣлѣ величины η, опредѣленныя Ганскимъ и мной, хорошо согласуются между собою, слѣдовательно, полагая $\delta\varphi = 10'$, мы допускаемъ въ сущности довольно невыгодный, хотя, конечно, и возможный случай.

Въ слѣдующей таблицѣ (см. стр. 158) приведены окончательныя высоты различныхъ точекъ надъ среднимъ уровнемъ моря.

На основаніи этого матеріала и руководствуясь еще оригинальными фотографическими снимками и былъ вычерченъ приблизительный ходъ отдѣльныхъ горизонталей, проведенныхъ на картѣ черезъ каждые 20 метровъ по высотѣ.

Географическія координаты E-го конца фотограмметрическаго базиса (точки N) слѣдующія:

Широта . . . . . . 72°25,′7 N
Долгота . . . . . . 53°12,′8 E отъ Гринвича.

Разсматривая приложенную карту № 2, мы видимъ, что рѣка Большая-Кармакулка, которая протекаетъ у подножія плато, гдѣ былъ измѣренъ фотограмметрическій базисъ, принимаетъ справа притокъ. За этими рѣками тянется, примѣрно съ ESE на WNW, горный хребетъ, наибольшая высота котораго достигаетъ, приблизительно, 420 метровъ. Кратчайшее разстояніе хребта отъ точки N около 10 километровъ. За этимъ первымъ хребтомъ, примѣрно въ разстояніи 20 километровъ, тянется въ томъ-же направленіи второй хребетъ, наибольшую высоту котораго можно, приблизительно, считать равной 380 метрамъ. Между обоими хребтами лежитъ долина, гдѣ по предположенію должна течь рѣка, обозначенная на картѣ пунктиромъ. Это предположеніе о существованіи рѣки въ означенной долинѣ, видимо, вполнѣ подтверждается тѣмъ обстоятельствомъ, что около горы Чернышева мы нашли на другой день довольно широкую рѣку, которую, на основаніи замѣчаній самоѣдовъ, и признали за рѣку Корелку. Дальнѣйшее теченіе этой рѣки, какъ то видно изъ приложенной къ статьѣ Костинскаго карты маршрута, какъ разъ приходится на означенную долину, вслѣдствіе чего я и обозначилъ предполагаемую въ этой долинѣ рѣку р. Корелкой. Этотъ результатъ, а именно, что, благодаря фотограмметрической съемкѣ, удалось прослѣдить дальнѣйшее теченіе р. Корелки, оказался для насъ совершенно неожиданнымъ.

Пункты.	Высоты	Пункты.	Высоты.
1	269м.	1′	341м.
2	293	2′	394
3	374	3′	351
4	260	4′	197
5	271	5′	242
6	355	6′	288
7	309	7′	228
8	294	8′	206
9	263	9′	225
11	67	10′	388

Рѣка Корелка по предположенію впадаетъ въ Корельскую губу съ ея южной стороны. Хотя эта губа и нанесена на имѣющейся картѣ залива Моллера, но этимъ картамъ Морского Министерства нельзя вполнѣ довѣрять, такъ какъ въ нихъ встрѣчаются ошибки, доходящія, какъ то выяснили, напримѣръ, работы Бухтѣева въ Костиномъ шарѣ, до 9′ по широтѣ. Въ виду этого я не счелъ возможнымъ нанести эту губу на приложенную карту, хотя положеніе Корельской губы согласуется довольно хорошо съ результатами моей фотограмметрической съемки. Сравненіе обѣихъ картъ этой мѣстности привело меня къ тому заключенію, что рѣка, названная нами Корелкой, впадаетъ въ Корельскій заливъ съ его южной стороны, около небольшого полуострова, выступающаго по направленію къ NW.

Глубина долины, въ которой течетъ р. Корелка между двумя вышеупомянутыми хребтами, была принята равной, приблизительно, 60 метрамъ (возвышеніе ложа рѣки надъ океаномъ). Это число было взято не гадательно, а основываясь на извѣстной намъ высотѣ рѣки Корелки надъ уровнемъ океана около горы Чернышева, гдѣ возвышеніе ложа рѣки оказалось равнымъ 97 метрамъ.

Что-же касается другой рѣки Большой-Кармакулки, то направленіе ея теченія заставляетъ предполагать, что она впадаетъ въ океанъ у залива, находящагося у становища Большія-Кармакулы (см. карту маршрута), въ виду чего мы и дали упомянутой рѣкѣ такое названіе.

Когда мы производили въ слѣдующіе дни съемку около горы Чернышева, то мы видѣли на правомъ берегу Корелки довольно высокую гору, которую, по предложенію Костинскаго, и назвали горой Бредихина. Положеніе этой горы удалось опредѣлить довольно точно. Впослѣдствіе выяснилось, когда была вычерчена общая карта маршрута, что направленіе на одну изъ выдающихся вершинъ (f), опредѣленныхъ съ E-го конца фотограмметрическаго базиса на плато, точно совпадаетъ съ направленіемъ на гору Бредихину, изъ чего мы и заключили, что видѣнная нами съ плато гора и была не что иное, какъ эта гора Бредихина. Такое совпаденіе этихъ трехъ засѣчекъ служитъ хорошимъ доказательствомъ благонадежности произведенной съемки.

Разсмотримъ теперь, какъ велика наибольшая допустимая ошибка въ положеніи удаленныхъ точекъ, лежащихъ за долиной рѣки Корелки (пункты 6 и 7).

Принимая разстояніе отъ концовъ базиса A и N до этихъ точекъ равнымъ 20 килом., а длину базиса $l = 1{,}7$ кил., находимъ по приближенной формулѣ, допуская, что только одинъ уголъ λ ошибоченъ,

$$\delta d = \frac{d^2}{l} \cdot \delta\lambda = 235 \cdot \delta\lambda.$$

Углы, составляемые основными линіями Nb и Nf съ базисомъ, опредѣлены очень точно при помощи универсальнаго инструмента; что-же касается до направленій Ab и Af, относящихся до другого конца базиса, то въ нихъ возможна гораздо бо̀льшая ошибка, въ виду того, что измѣренія производились тамъ при помощи буссоли. Допуская ошибку въ одномъ углѣ λ въ $10'$, а въ другомъ (для точки A) даже въ $40'$, получимъ слѣдующую возможную максимальную ошибку въ положеніи этихъ удаленныхъ точекъ, а именно:

$$\delta d = 235\ (10 + 40)\ \mathrm{Sin}\ 1' = 3{,}4 \text{ кил.}$$

На такую величину по широтѣ можетъ быть и придется впослѣдствіе передвинуть теченіе рѣки Корелки, когда новыя, болѣе детальныя съемки познакомятъ насъ лучше съ рельефомъ видѣнной нами мѣстности.

Въ заключеніе обзора этой съемки на плато опредѣлимъ, приближенно, высоту весьма удаленной горы, принятой нами за гору Черную у губы Безъимянной, угловое возвышеніе

которой φ было опредѣлено очень точнымъ образомъ Костинскимъ и найдено, какъ мы видѣли, равнымъ

$$+ 0°6'11''.$$

Разстояніе до этой горы отъ точки N составляетъ, *на основаніи имѣющихся картъ Новой Земли*, приблизительно 43 километра.

Отсюда, принимая во вниманіе поправку на высоту аппарата, на кривизну земли и на земную рефракцію, и, зная абсолютное возвышеніе пункта N, находимъ окончательно, что высота горы Черной надъ среднимъ уровнемъ океана составляетъ 623 метра или 2044 фута.

III. Съемка у горы Чернышева 16-го и 17-го августа 1896 года.

(У пятаго и шестого ночлега).

Погода въ оба дня съемки у горы Чернышева была очень хорошая: тихая, ясная и теплая. Гора Чернышева лежитъ около мѣста впаденія двухъ рѣкъ: Петрова — справа, а Иглина—слѣва въ р. Корелку. Эта гора представляетъ собою отдѣльную, выдающуюся, конусообразную возвышенность, на южномъ склонѣ которой находятся три террасы. На правомъ берегу р. Корелки тянется въ удаленіи высокій горный хребетъ, одну изъ выдающихся вершинъ которой мы и назвали горой Бредихина. Въ первый день съемки предполагалось фотографировать окружающую мѣстность съ слѣдующихъ двухъ точекъ: съ точки A, лежащей на склонѣ горы Чернышева (см. приложенную карту № 3), а затѣмъ съ другого пункта, выбраннаго на возвышенномъ мѣстѣ на лѣвомъ берегу р. Иглина. Такъ какъ я лично въ этотъ день былъ занятъ магнитными наблюденіями у астрономическаго пункта около палатки, то я и поручилъ веденіе съемки Ганскому и моему лаборанту Гольдбергу. Но они не нашли возможнымъ выполнить данное имъ порученіе и ограничились фотографированіемъ окружающей мѣстности только изъ точки A, гдѣ было снято 4 фотографіи. Въ виду этого съемка оказалась неполной и изъ снятыхъ ими фотографій впослѣдствіе можно было воспользоваться только одной (на долину р. Корелки по направленію къ горѣ Бредихина).

На другой день, 17-го августа, я уже самъ могъ принять участіе въ съемкѣ и выбралъ новый фотограмметрическій базисъ между точками B и C, на довольно высокомъ и сравнительно ровномъ мѣстѣ недалеко отъ нашего лагеря. Изъ каждой изъ этихъ точекъ было снято по 3 фотографіи, которыя дополнили нѣсколько съемку, произведенную наканунѣ, и дали кромѣ того возможность вычертить въ подробностяхъ рельефъ горы Чернышева, какъ то и видно на приложенной картѣ № 3.

Длина обоихъ фотограмметрическихъ базисовъ была опредѣлена Костинскимъ на основаніи небольшой тріангуляціи, опиравшейся на тригонометрическій базисъ BD, измѣренный лентой. Кромѣ того Костинскій опредѣлилъ изъ точки B углы между нѣкоторыми

выдающимися точками и опредѣлилъ положеніе и высоту нѣкоторыхъ горъ, обозначенныхъ на прилагаемой картѣ римскими цифрами.

Длина фотограмметрическаго базиса *BA* (горизонтальное проложеніе)	1662 метра
» » » *BC* » »	922 »
Истинное направленіе базиса *BA*	NE 49°21′
» » » *BC*	SE 39° 8′
Абсолютная высота надъ среднимъ уровнемъ океана точки *A*.	304 метра
» » » » » » » *B*.	179 »
» » » » » » » *C*.	217 »

Астрономическій пунктъ, опредѣленный Костинскимъ, лежалъ отъ точки *B* въ разстояніи 231,0 метра по направленію на NE 53°,9′.

Географическія координаты астрономическаго пункта были слѣдующія:

Широта . . . . 72°26′24″ ± 4″ N

Долгота . . . . 53°48′42″ ± 10″ къ E отъ Гринвича.

Высота астрономическаго пункта надъ среднимъ уровнемъ океана 152 метра.

Длина тригонометрическаго базиса *BD* (горизонтальное проложеніе) составляла 239,43 метра.

Истинное направленіе базиса (астрономическое опредѣленіе) SE 20°34′.

Абсолютная высота точки *D* — 190 метровъ.

Всѣхъ фотографическихъ снимковъ годныхъ для отождествленія пунктовъ было 7. Центръ камеры наводился при каждомъ снимкѣ на какую-нибудь выдающуюся точку. Кромѣ фотографированія, на концахъ фотограмметрическихъ базисовъ было измѣрено буссолью нѣсколько горизонтальныхъ угловъ.

Для редукціи фотограммъ было принято то-же общее среднее фокусное разстояніе

$$f = 199{,}9 \text{ мм.}$$

На полученныхъ такимъ образомъ фотографическихъ снимкахъ удалось отождествить 32 точки. Къ нимъ надо присоединить еще вершину горы Чернышева (гора III), опредѣленную, какъ фотограмметрически, такъ и тригонометрически (оба опредѣленія очень хорошо согласуются между собою — одна точка лежитъ рядомъ съ другой; см. карту № 3), а также

вершины другихъ четырехъ горъ, обозначенныхъ на приложенной картѣ римскими цифрами, и астрономическій пунктъ [1]).

Пособіемъ для вычерчиванія карты служили еще румбы, взятые съ концовъ базиса на нѣкоторыя выдающіяся точки, напр. на видимую точку пересѣченія двухъ хребтовъ и т. д. Эти данныя не служили непосредственно для опредѣленія положенія отдѣльныхъ точекъ, а лишь для правильнаго вычерчиванія различныхъ деталей.

Ниже приведенъ списокъ всѣхъ опредѣленныхъ пунктовъ, причемъ точки, опредѣленныя исключительно только фотограмметрически, обозначены арабскими цифрами [2]).

Обозначеніе пунктовъ.

P	Астрономическій пунктъ.
I	Вершина горы на лѣвомъ берегу Корелки и р. Иглина.
II	Вершина горы Бредихина на правомъ берегу Корелки.
III	Вершина горы Чернышева.
IV, V	Вершины двухъ горъ на правомъ берегу Корелки къ SE отъ горы Чернышева.
1	Вершина горы Бредихина (см. пунктъ II-й).
2	Точка на хребтѣ № 1 на правомъ берегу Корелки.
3, 4	Точки на склонѣ хребта № 1.
5	Лѣвый, верхній край большой палатки у лагеря экспедиціи.
6	Точка на склонѣ горы Чернышева къ сѣверу отъ мѣста сліянія Корелки съ р. Иглина.
7	Точка на вершинѣ дальняго хребта № 1.
8, 9	Точки около вершины горы I-й на лѣвомъ берегу Корелки и р. Иглина.
10	Снѣговое пятно около вершины горы I-й.
11	Вершина небольшого пригорка на склонѣ горы Чернышева.
12	Снѣговое пятно на склонѣ горы Чернышева.
13, 14, 15	Точки, расположенныя около видимаго контура горы Чернышева.
16, 17	Точки на склонѣ горы Чернышева.
18	Точка у видимаго контура второй террасы на склонѣ горы Чернышева.

1) Замѣтимъ, что одна изъ этихъ горъ, опредѣленныхъ Костинскимъ, была вершина горы Бредихина, положеніе которой было опредѣлено и фотограмметрически. Оба эти независимыя опредѣленія прекрасно согласуются между собою.

2) Исключеніе составляетъ пунктъ 1-й, опредѣленный и тригонометрически.

19
20 } Точки на склонѣ второй террасы.

21 Точка у видимаго контура второй террасы.
22 Выдающаяся вершина у края первой террасы.
23 Точка на склонѣ горы Чернышева.
24 Точка у склона первой террасы.
25 Точка на склонѣ второй террасы.
26 Точка на склонѣ горы V-й.

27
28 } Точки у видимаго контура горы V-й.

29
30
31
32 } Точки на склонѣ горы IV-й.

Положеніе этихъ отдѣльныхъ точекъ на приложенной картѣ можно найти по ихъ высотамъ, которыя приведены дальше, въ отдѣльной таблицѣ (цифры на картѣ напечатаны черной краской).

Разсмотримъ теперь по порядку отдѣльные фотографическіе снимки.

Снимокъ № 1-й. Снятъ съ точки A, причемъ вертикальная линія, проходящая черезъ середину матоваго стекла, была наведена на точку видимаго пересѣченія склоновъ двухъ горъ (точка *(a)*); относительно этого направленія Aa и опредѣлялись горизонтальные углы λ для этого снимка. Для опредѣленія постоянной φ_0 я воспользовался слѣдующимъ пріемомъ. Такъ какъ высота горы Бредихина, которая получилась на снимкѣ № 1-й, была извѣстна, то, зная высоту пункта A, а также и разстояніе между A и горой Бредихина, не трудно было вычислить и угловое возвышеніе φ горы Бредихина для точки A, принимая, конечно, во вниманіе при этихъ вычисленіяхъ и вліяніе поправки на кривизну земли и на земную рефракцію. А зная φ и соотвѣтствующія величины λ и η, легко было по формулѣ (III) опредѣлить и соотвѣтствующую величину φ_0.

Такимъ образомъ для снимка № 1-й оказалось, что

$$\varphi_0 = + 0°4{,}'2.$$

Снимокъ № 2-й. Снятъ съ точки B; центръ камеры (вертикальная линія) наведенъ на вершину горы Бредихина. Постоянная φ_0 опредѣлена такъ же, какъ и для снимка № 1-й, по извѣстнымъ высотамъ горы Бредихина (пунктъ II-й) и пункта B:

$$\varphi_0 = + 0°39{,}'2.$$

Снимокъ № 3-й. Снятъ съ точки B; центръ камеры наведенъ на вершину горы Черны-

шева (пунктъ III-й). Постоянная φ_0 опредѣлена по тому-же пріему, на основаніи извѣстной высоты горы Чернышева:

$$\varphi_0 = -0°0',3.$$

Снимокъ № 4-й. Снятъ съ точки *B;* центръ камеры наведенъ на точку видимаго пересѣченія склоновъ двухъ горъ (точка *(b)*), нѣсколько вправо отъ вершины горы IV-й. Постоянная φ_0 опредѣлена по тому-же пріему, по извѣстнымъ высотамъ горъ IV-й и V-й, какъ среднее изъ двухъ независимыхъ опредѣленій:

$$\varphi_0 = +0°1',7.$$

Снимокъ № 5-й. Снятъ съ точки *C;* центръ камеры наведенъ на вершину горы Бредихина. Постоянная φ_0 опредѣлена по тому-же пріему, по извѣстной высотѣ упомянутой горы:

$$\varphi_0 = +0°30',9.$$

Снимокъ № 6-й. Снятъ съ точки *C;* центръ наведенъ на вершину горы Чернышева и по извѣстной высотѣ этой горы опредѣлена и сама постоянная φ_0:

$$\varphi_0 = +0°34',7.$$

Снимокъ № 7-й. Снятъ съ точки *C;* центръ наведенъ на точку видимаго пересѣченія склоновъ двухъ горъ (точка *(c)*) между горами IV-й и V-й. По высотамъ этихъ двухъ горъ и опредѣлена, какъ среднее изъ двухъ независимыхъ опредѣленій, величина постоянной φ_0 для даннаго фотографическаго снимка:

$$\varphi_0 = +0°12',4.$$

Таковы данныя для всѣхъ семи фотографическихъ снимковъ. Мы видимъ, что во всѣхъ случаяхъ φ_0 оказалось очень малымъ, что служитъ хорошимъ доказательствомъ, что камера дѣйствительно устанавливалась правильно и что сама съемка заслуживаетъ довѣрія.

На полученныхъ такимъ образомъ фотографическихъ снимкахъ и были измѣрены, независимо Ганскимъ и мною, координаты ξ и η отдѣльныхъ точекъ, причемъ получились слѣдующія «среднія уклоненія» величинъ ξ и η.

Для ξ среднее уклоненіе равно $\pm$ 0,3 мм.
» η » » » $\pm$ 0,4 »

На основаніи этихъ данныхъ и были вычислены, по формуламъ (I) и (II), горизонтальные и вертикальные углы λ и φ различныхъ точекъ, причемъ углы λ опредѣлялись вездѣ по отношенію къ центральной линіи соотвѣтствующаго фотографическаго снимка.

Всѣ эти данныя приведены въ слѣдующихъ трехъ таблицахъ.

Пункты.	Пунктъ *A*. Снимокъ № 1.		Пунктъ *B*. Снимокъ № 2.		Пунктъ *C*. Снимокъ № 5.	
	λ	φ	λ	φ	λ	φ
(*a*)	0° 0′	—	—	—	—	—
1	+15 4	+1° 2′	0° 0′	+1°48′	0° 0′	+1°24′
2	+ 6 25	+0 13	—10 1	+0 51	— 8 57	+0 44
3	+10 13	—0 40	— 1 34	+0 24	— 1 45	+0 2
4	+ 9 19	—0 33	— 4 2	+0 20	— 3 50	+0 7
5	—	—	—	—	— 0 2	—3 53
6	—	—	+17 0	—0 33	+ 7 33	—1 22
7	—	—	+14 55	+2 15	+13 0	+1 26
8	—	—	—25 52	+1 48	—22 17	+1 5
9	—	—	—26 58	+1 52	—23 34	+1 23
10	—	—	—30 22	+1 57	—25 49	+1 17

Пункты.	Пунктъ *B*. Снимокъ № 3.		Пунктъ *C*. Снимокъ № 5.	
	λ	φ	λ	φ
III	0° 0′	+6°49′	—	—
1	—	—	0° 0′	+1°24′
5	+18 53	—5 47	— 0 2	—3 53
11	—21 44	+3 43	+25 22	+2 1
12	—17 15	+2 34	+26 16	+0 54
13	—17 19	+3 51	+28 20	+2 9
			Снимокъ № 6.	
III	0° 0′	+6°49′	0° 0′	+5° 4′
11	—21 44	+3 43	—16 23	+2 12
12	—17 15	+2 34	—15 25	+1 5
13	—17 19	+3 51	—13 22	+2 19
14	—16 12	+4 0	—12 7	+2 30
15	—10 8	+5 22	— 8 42	+3 38
16	+ 2 7	+5 56	— 0 43	+4 2
17	— 8 15	+2 16	—11 4	+0 49
18	— 3 28	+1 58	— 9 29	+0 33
19	— 4 36	+0 41	—11 54	—0 37
20	+ 8 14	+1 25	— 4 11	—0 5
21	+13 38	+4 8	+ 2 59	+2 30
22	+ 8 15	—1 0	— 8 44	—2 12
23	—17 12	—0 25	—21 10	—1 28
24	+21 26	+0 25	+ 3 9	—1 0
25	+25 1	+1 14	+12 8	—0 11

Пункты.	Пунктъ *B*. Снимокъ № 4.		Пунктъ *C*. Снимокъ № 7.	
	λ	φ	λ	φ
(*b*)	0° 0′	—	—	—
(*c*)	—	—	0° 0′	—
26	+22°46′	+1°27′	+16 20	+1°21′
27	+20 49	+2 16	+14 22	+2 19
28	+13 9	+2 7	+ 6 47	+2 9
29	+13 9	+1 2	— 1 31	+0 26
30	+ 9 3	+1 43	— 7 23	+1 16
31	+ 4 17	+2 27	—13 51	+2 11
32	— 1 54	+2 33	—25 21	+1 52

Въ слѣдующей таблицѣ даны положенія вершинъ горъ I, II, III, IV и V относительно пункта *B*.

Пункты.	Разстояніе отъ точки *B*.	Истинные румбы.
I	3837 м.	NW 48°39′
II (1)	8837 »	NW 22 16
III	2384 »	NE 38 41
IV	4382 »	SE 88 5
V	5950 »	SE 61 42

Чтобы на основаніи этихъ извѣстныхъ угловъ λ начертить планъ мѣстности, надо было знать еще углы, составляемые основными линіями для каждаго отдѣльнаго фотографическаго снимка (линія наведенія камеры) съ базисомъ. Для точки *B* нѣкоторые такіе углы были опредѣлены Костинскимъ, въ другихъ-же случаяхъ приходилось руководствоваться измѣреніями буссолью. Вычерчиванію карты очень помогало также и то обстоятельство, что положеніе нѣкоторыхъ выдающихся точекъ было опредѣлено тригонометрически. Такъ, напримѣръ, для пункта *A* можно было провести основную линію, руководствуясь извѣстнымъ положеніемъ горы Бредихина.

Пособіемъ для вычерчиванія карты служили и оригинальные фотографическіе снимки и отчасти небольшое кроки, набросанное съ вершины горы Чернышева, откуда мною былъ также опредѣленъ румбъ на высокія снѣжныя вершины, возвышавшіяся въ одномъ мѣстѣ на горизонтѣ.

Чтобы вычертить въ деталяхъ подробности рельефа горы Чернышева, масштабъ карты былъ выбранъ сравнительно большой — $\frac{1}{20000}$; но въ виду неполноты съемки, произве-

денной 16-го августа, настоящая карта № 3 приняла весьма некрасивый видъ и представляется очень растянутой по направленію отъ SE на NW. Положеніе отдѣльныхъ точекъ на этой картѣ опредѣлено, видимо, вполнѣ надежнымъ образомъ. Это слѣдуетъ изъ ранѣе указаннаго согласія отдѣльныхъ опредѣленій для горы Бредихина, а также и изъ согласія трехъ засѣчекъ для пунктовъ (2), (3) и (4). Если-же ошибка въ положеніи отдаленныхъ точекъ незначительна, то для болѣе близкихъ точекъ она будетъ подавно еще меньше. Не лишне указать здѣсь и на согласіе отдѣльныхъ величинъ λ и φ для трехъ точекъ (11), (12) и (13), которыя получились одновременно, какъ на снимкѣ № 5-мъ, такъ и на снимкѣ № 6-мъ.

Мы имѣемъ:

На снимкѣ № 5-мъ.		На снимкѣ № 6-мъ.	
$\lambda_{12} - \lambda_{11} =$	$0°54'$	$\lambda_{12} - \lambda_{11} =$	$0°58'$
$\lambda_{13} - \lambda_{11} =$	$2°58'$	$\lambda_{13} - \lambda_{11} =$	$3°\ 1'$
$\varphi_{11} =$	$+2°\ 1'$	$\varphi_{11} =$	$+2°12'$
$\varphi_{12} =$	$+0°54'$	$\varphi_{12} =$	$+1°\ 5'$
$\varphi_{13} =$	$+2°\ 9'$	$\varphi_{13} =$	$+2°19'$

Разница въ φ около $10'$—$11'$. Такъ какъ при окончательномъ опредѣленіи высотъ бралось всегда среднее отдѣльныхъ опредѣленій, то ошибка будетъ, конечно, соотвѣтственно еще меньше.

Нанеся такимъ образомъ на карту положеніе отдѣльныхъ пунктовъ и опредѣливъ по масштабу разстояніе ихъ до концовъ базиса, можно уже было, по извѣстнымъ угловымъ возвышеніямъ φ, и принимая во вниманіе ранѣе упомянутыя поправки опредѣлить и абсолютныя высоты всѣхъ этихъ пунктовъ надъ среднимъ уровнемъ океана.

Для большинства точекъ получилось такимъ образомъ два независимыхъ опредѣленія, а для нѣкоторыхъ даже три. Согласіе этихъ отдѣльныхъ опредѣленій въ общемъ очень хорошее, что служитъ цѣннымъ критеріемъ благонадежности самой съемки. Такъ «среднее уклоненіе» отдѣльныхъ опредѣленій оказалось равнымъ

$$\pm\ 8{,}2 \text{ метра.}$$

Наименѣе надежно опредѣлена высота горы (7-й), гдѣ возможная ошибка въ высотѣ достигаетъ $\pm$ 25 м. Для другихъ точекъ ошибка въ высотѣ уже значительно меньше.

Въ слѣдующей таблицѣ приведены окончательныя высоты отдѣльныхъ пунктовъ надъ среднимъ уровнемъ океана. Въ эту таблицу включены и высоты точекъ, опредѣленныхъ Костинскимъ.

На основаніи этого матеріала и были вычерчены на приложенной картѣ № 3-й различныя горизонтали черезъ каждые 10 метровъ по высотѣ.

Пункты.	Высоты.	Пункты.	Высоты.
A	304 м.	13	337 м.
B	179 »	14	350 »
C	217 »	15	391 »
D	190 »	16	390 »
P	152 »	17	250 »
I	343 »	18	236 »
II (1)	463 »	19	198 »
III	459 »	20	216 »
IV	441 »	21	298 »
V	441 »	22	160 »
2	356 »	23	169 »
3	230 »	24	191 »
4	236 »	25	214 »
5	155 » [1])	26	317 »
6	158 »	27	398 »
7	450 »	28	447 »
8	292 »	29	234 »
9	325 »	30	265 »
10	304 »	31	298 »
11	339 »	32	281 »
12	267 » [2])	Поверхн. воды въ р. Корелкѣ у подножія горы Чернышева.	97 »

Разсматривая приложенную карту № 3-й, мы видимъ, что гора Чернышева возвышается конусообразной вершиной надъ окружающей мѣстностью; благодаря этимъ характернымъ очертаніямъ эту гору можно распознать издалека. Съ южной стороны гора Чернышева омывается двумя рѣками: р. Петрова, текущей отъ NE, и р. Корелкой, общее направленіе теченія которой отъ SE на NW. Скатъ горы Чернышева къ р. Петрова въ нижней своей части въ высшей степени крутой. Гора Чернышева съ южной стороны имѣетъ 3 террасы, причемъ за второй террасой лежитъ довольно глубокая ложбина, по которой сравнительно удобно подыматься на вершину самой горы.

1) Высота этой точки (вершина палатки) надъ почвой равна 2,7 метра.
2) На приложенной картѣ № 3-й около этой точки ошибочно поставлена цифра 261, вмѣсто 267.

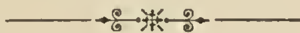
Рѣка Корелка около горы Чернышева принимаетъ слѣва, отъ SW, другой притокъ, рѣку Иглина, которая течетъ въ очень крутыхъ, подчасъ почти отвѣсныхъ берегахъ, и имѣетъ совершенно характеръ горнаго потока (см. снимокъ съ р. Иглина, приложенный къ Общему обзору дѣятельности экспедиціи, стр. 59). Правый берегъ р. Иглина, недалеко отъ мѣста слiянiя этой рѣки съ Корелкой, замѣчательно оригинальный и совершенно напоминаетъ собой высокую искусственную насыпь желѣзнодорожнаго полотна. Недалеко отъ этого мѣста въ р. Иглина впадаетъ справа красивымъ водопадомъ ручей.

Къ NW отъ горы Чернышева, на правомъ берегу Корелки, тянется въ отдаленiи горный хребетъ, высшую изъ видимыхъ вершинъ котораго мы и назвали горой Бредихина.

Съ вершины горы Чернышева на горизонтѣ видиѣлись высокiя снѣжныя вершины по истинному румбу NE 11°,7.

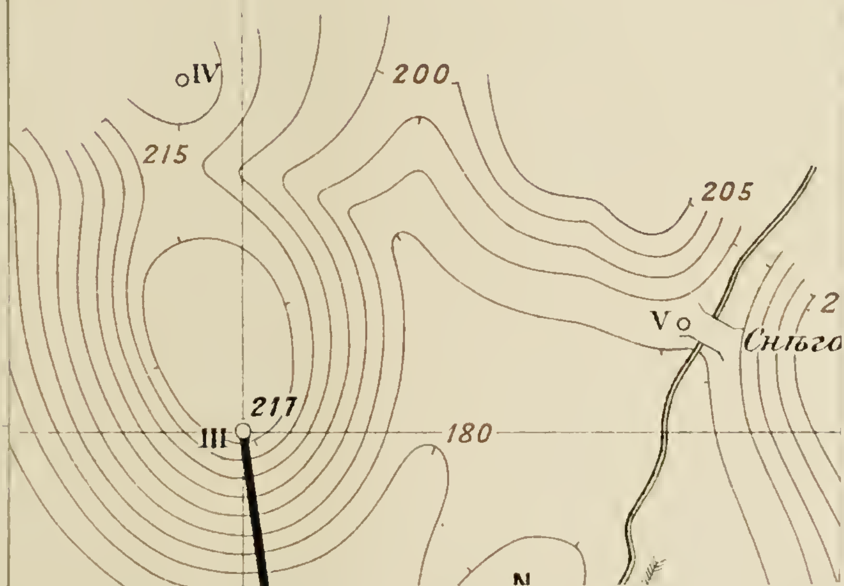
Таковы результаты фотограмметрической съемки, произведенной на Новой Землѣ.

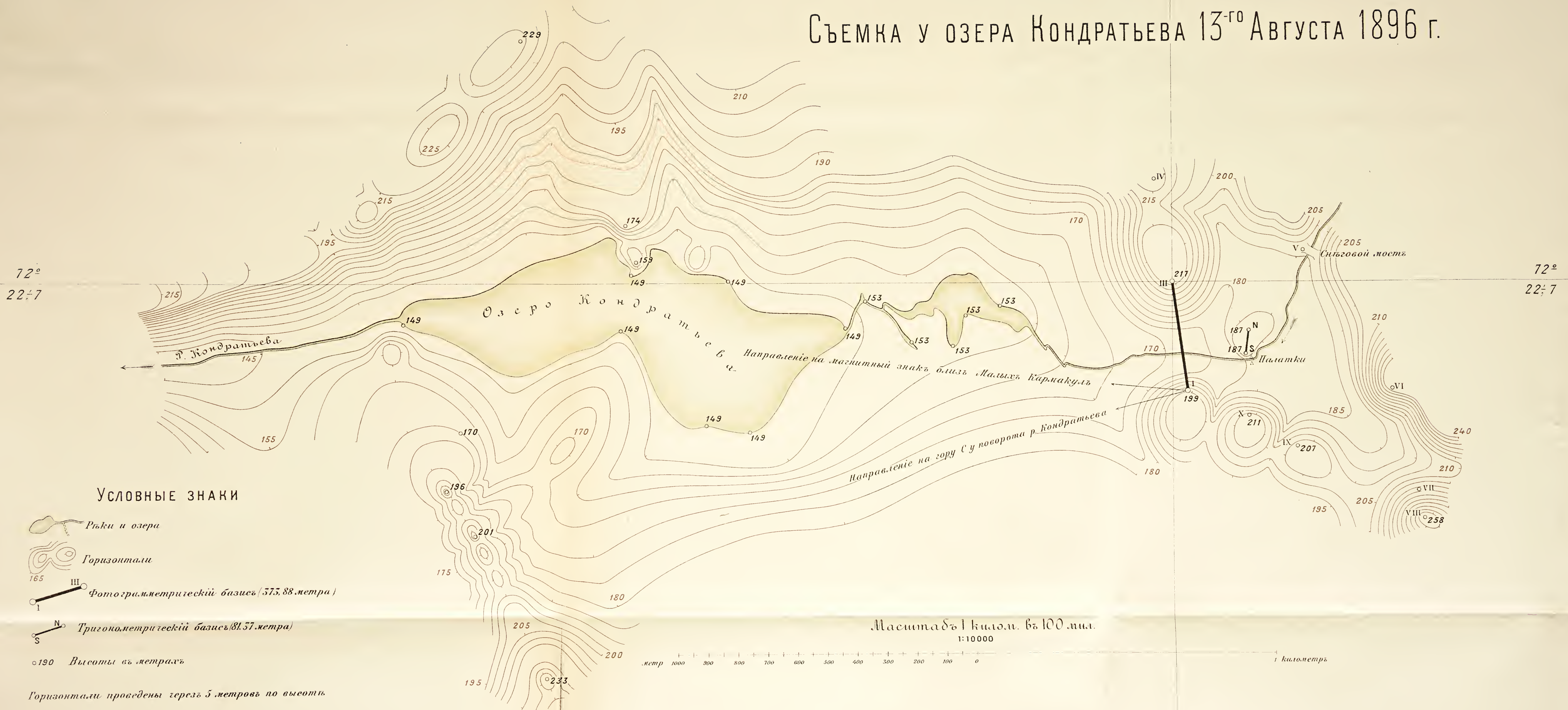
Въ заключенiе упомянемъ еще о томъ, что всѣ три фотограмметрическiя карты были уменьшены въ одинъ общiй масштабъ и приложены непосредственно къ картѣ маршрута (см. статью Костинскаго). Такимъ образомъ получилась одна общая и достаточно детальная карта различныхъ мѣстностей, прилегавшихъ къ маршруту академической экспедицiи.



53° 3'.8 къ востоку отъ Гринвича

АТЬЕВА 13-го АВГУСТА

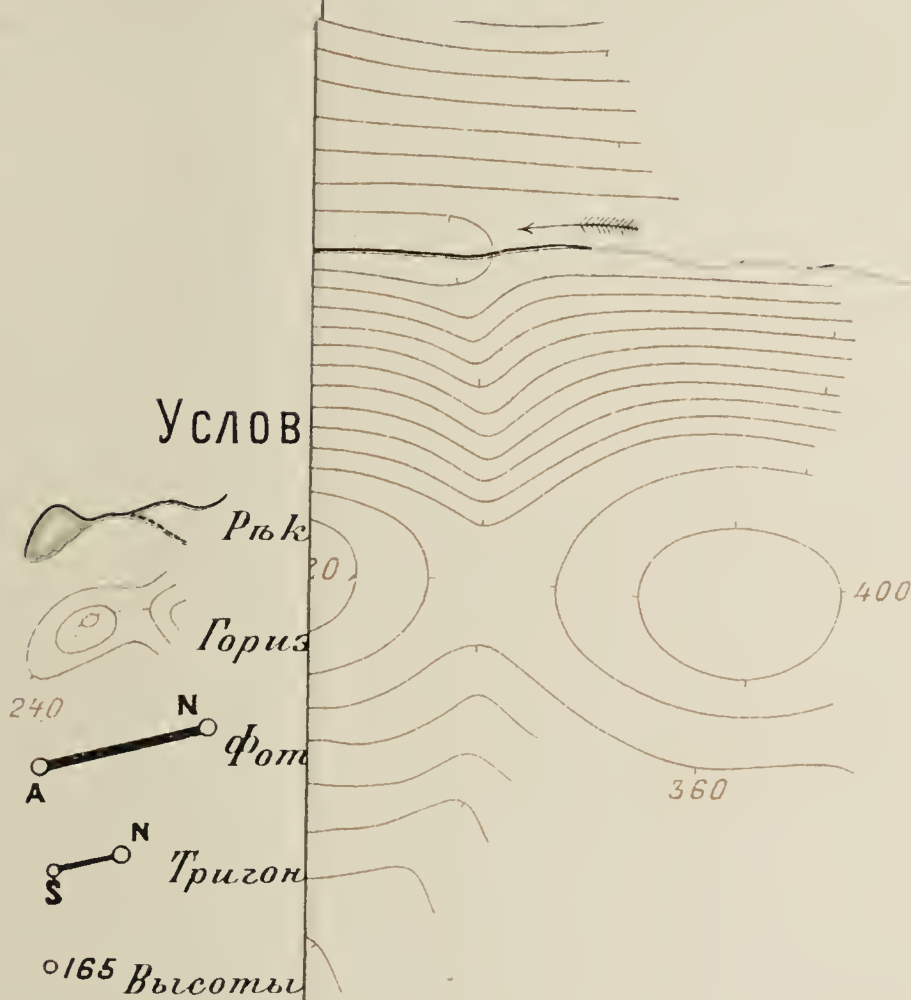




Съемка у озера Кондратьева 13-го Августа 1896 г.
53° 3'.8 къ востоку отъ Гринвича
72° 22'.7
Озеро Кондратьева
Р. Кондратьева
Направленіе на магнитный знакъ близъ Малыхъ Кармакулъ
Направленіе на гору С у поворота р. Кондратьева
Снѣговой мостъ
Палатки
Условные знаки
Рѣки и озера
Горизонтали
Фотограмметрическій базисъ (373.88 метра)
Тригонометрическій базисъ (81.57 метра)
190 Высоты въ метрахъ
Горизонтали проведены черезъ 5 метровъ по высотѣ.
Масштабъ 1 килом. въ 100 мил.
1:10000
метр 1000 900 800 700 600 500 400 300 200 100 0
1 километръ
53° 3'.8 къ востоку отъ Гринвича

№2

а 1896 г.



Масштабъ 1 килом. въ 20 мил.

1:50000

500 0 1 2 3 километра

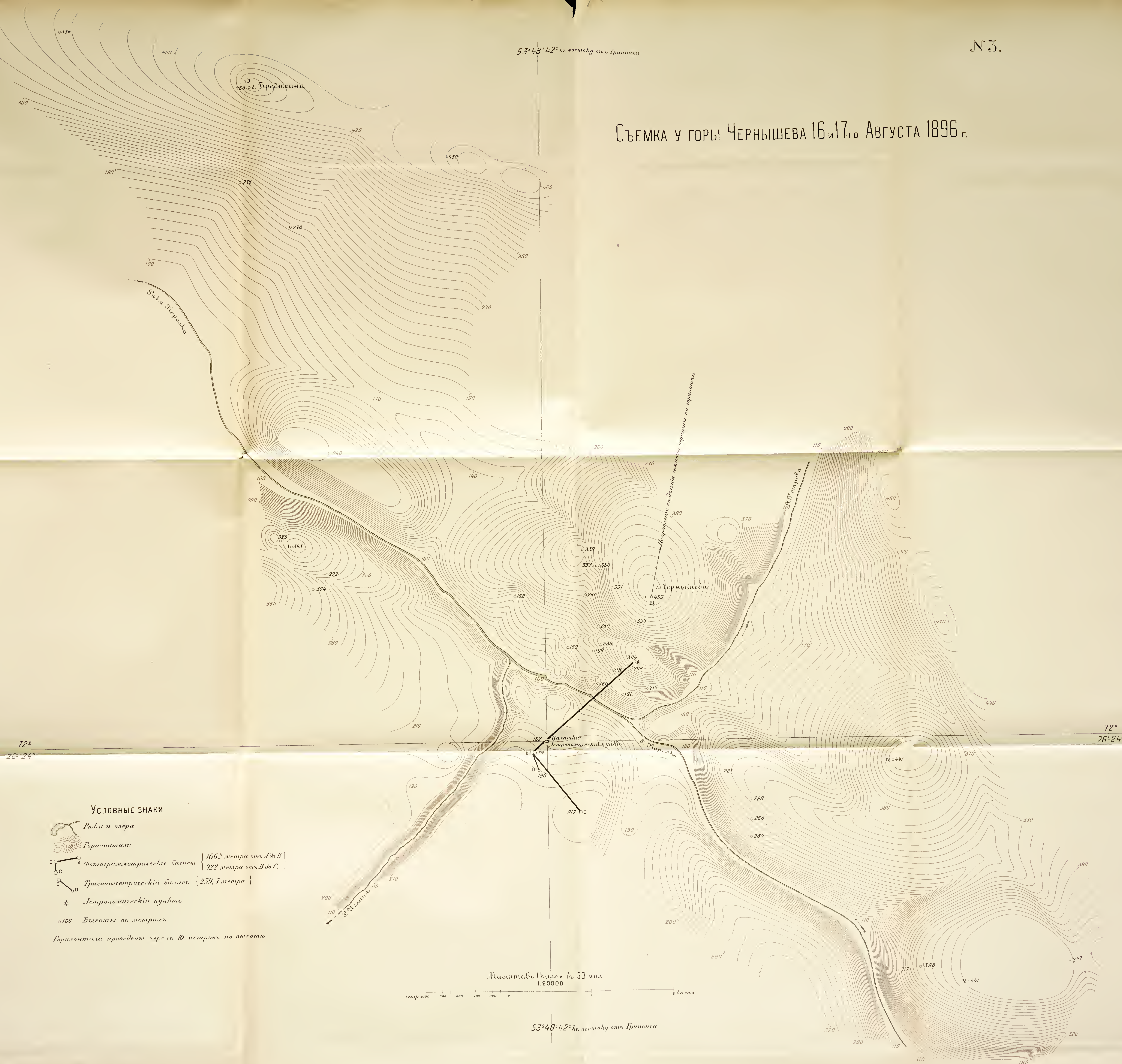
№2

53° 12,'8 къ востоку отъ Гринвича

Съемка на плато 14-го Августа 1896 г.

(у третьяго ночлега)




№ 3.
Съемка у горы Чернышева 16 и 17 го Августа 1896 г.
53°48′42″ къ востоку отъ Гринвича
г. Бредихина
г. Чернышева
Рѣка Корелка
р. Петрова
Палатка
Астрономическій пунктъ
72°
26′24″
Условные знаки
Рѣки и озера
Горизонтали
Фотограмметрическіе базисы {1662 метра отъ А до В | 922 метра отъ В до С.}
Тригонометрическій базисъ {259,7 метра}
Астрономическій пунктъ
Высоты въ метрахъ
Горизонтали проведены черезъ 10 метровъ по высотѣ
Масштабъ 1 килом. въ 50 мил.
1:20000
метр 1000 800 600 400 200 0 1 2 килом.
53°48′42″ къ востоку отъ Гринвича

IV.

Зоологическія изслѣдованія на Новой Землѣ въ 1896 г. Насѣкомыя Новой Земли.

Г. Якобсона.

Малыя-Кармакулы. Первое знакомство съ флорой и фауной Новой Земли.

24-го (12-го) іюля 1896 г. въ 7 часовъ пополудни катеръ съ транспорта «Самоѣдъ» съ участниками академической экспедиціи присталъ къ пристани Малыхъ-Кармакулъ. Мы сошли на берегъ противъ самихъ строеній и, не смотря на каменистую почву и вытоптанное обитателями становища мѣсто, были пріятно поражены обиліемъ цвѣтовъ: желтыхъ (*Papaver nudicaule* L., *Ranunculus pallasi* Schl., *pygmaeus* Wg., *nivalis* L., *acer* L. f. *borealis* Tr.), бѣлыхъ (*Cochlearia fenestrata* R. Br.), голубыхъ (*Myosotis sylvatica* Hffm. f. *alpestris* Koch.), желтыхъ съ бѣлымъ (*Matricaria inodora* L. f. *phaeocephala* Rupr.) и т. д. Я говорю «обиліемъ» потому, что въ какихъ-нибудь 10 минутъ можно было набрать настоящій букетъ цвѣтовъ. Но сразу-же всѣхъ поразило и то обстоятельство, что, несмотря на все «обиліе», глазъ чувствуетъ себя какъ-то очень непревычно: цвѣты торчатъ между осколками темно-сѣраго глинистаго сланца, а не между привычной для глаза зеленью, какъ въ нашихъ странахъ. Причина этого явленія заключается въ томъ, что весь берегъ (да и вообще бóльшая часть Новой Земли) совершенно открытъ для сильныхъ вѣтровъ, противъ которыхъ не устояло-бы цѣлымъ ни одно растеніе, возвышающееся на нѣсколько дециметровъ надъ поверхностью почвы[1]). Поэтому здѣсь могутъ расти только такія растенія, которыя прячутъ свой стебель среди обломковъ камней (напр., ивы выставляютъ наружу только сережки съ одной—двумя парами листьевъ при нихъ) или-же такія, стебель которыхъ, если и подни-

---

1) Этимъ-же объясняется отсутствіе въ этихъ мѣстахъ и мелко-измельченныхъ частей камня (т. е. песку или земли), такъ какъ вѣтеръ здѣсь сноситъ въ море даже сравнительно большія плитки сланца.

мается на нѣсколько дециметровъ надъ поверхностью камней, то всетаки представляетъ мало препятствій для вѣтра, такъ какъ очень тонокъ и лишенъ въ этой части листьевъ (напр., желтый макъ—*Papaver nudicaule* L., получившій даже отъ этого свое названіе [1]). Затѣмъ слѣдуетъ еще отмѣтить, что злаки (*Festuca, Poa, Alopecurus*-sp.) попадаются здѣсь чрезвычайно единично: кое-гдѣ торчитъ ихъ короткій стебелекъ, да и тотъ обыкновенно не интенсивно-зеленаго цвѣта, а нѣсколько уже побурѣвшій (въ это время года). Вообще, странное первое впечатлѣніе, производимое міромъ растеній этой части Новой Земли на каждаго туриста, зависитъ главнымъ образомъ отъ того, что зелень *не* преобладаетъ надъ прочими красками «полевыхъ» цвѣтовъ, т. е. нѣтъ зеленаго ковра съ пестрыми цвѣтами.

Нѣсколько далѣе отъ постепенно возвышающагося берега находится неглубокая долина, хотя и не закрытая со всѣхъ сторонъ отъ вліянія вѣтровъ, но всетаки подверженная ихъ дѣйствію въ значительно меньшей степени. Часть этой долины занята Святымъ озеромъ, изъ котораго вытекаетъ, перерѣзая долину, впадающая въ реликтовое озеро небольшая рѣчка. Берега ея нѣсколько болотисты, вслѣдствіе того, что здѣсь накоплялись болѣе мелкіе обломки сланца и образовали нѣчто въ родѣ рыхлой почвы. На этой почвѣ растутъ уже гуще и выше злаки, ситники и осоки (разные виды *Carex, Luzula* и *Eriophorum*), хотя «нога туриста» не вязнетъ глубже щиколотки, такъ какъ сейчасъ-же подъ ней начинается сланецъ большими плитами. Среди злаковъ и осокъ тамъ и сямъ попадаются болѣе пышные цвѣты, каковы *Pedicularis sudetica* Willd. и *hirsuta* L., *Valeriana capitata* Pall., *Hedysarum obscurum* L., *Astragalus alpinus* L., *Oxytropis campestris* D. C., *Epilobium latifolium* L. и т. д., а на ивахъ замѣтны болѣе крупные и болѣе обильные листья. Однако, нигдѣ ивы не образуютъ даже кустика. Также только въ немногихъ мѣстахъ попадающаяся карликовая березка *(Betula nana)* стелется среди камней; ея листочки здѣсь обыкновенно красны и очень мелки. Въ этихъ мѣстахъ очень нерѣдки и наши высшіе грибы: сыроѣжки (*Russula* sp.), чертовъ-табакъ (*Lycoperdon gemmatum* L.) и нѣкоторые другіе, однако экземпляры ихъ очень мелки и слабы.

За долиной возвышается рядъ невысокихъ, но мѣстами довольно крутыхъ горъ. Подножія ихъ покрыты только въ мѣстахъ, защищенныхъ отъ господствующихъ вѣтровъ, цвѣтковыми растеніями (напр. *Ranunculus, Artemisia borealis* Pall., *Arabis petraea* L., *Saxifraga* sp. variae, *Potentilla*). Сильно растрескавшіяся отдѣльныя небольшія возвышенія, состоящія изъ чистаго глинистаго сланца, только мѣстами покрыты стелящимися тощими, сухими лишаями, представляющимися въ видѣ черныхъ или сѣровато-зеленыхъ пятенъ на общемъ темно-сѣромъ фонѣ. Въ нѣкоторыхъ болѣе глубокихъ долинкахъ залегаютъ огромныя массы слежавшагося снѣга, изъ подъ котораго очень часто сочатся мелкіе ручейки, переходящіе мало-по-малу въ болѣе крупные.

Снѣгъ здѣсь скопляется годами, такъ какъ въ самое теплое время на Новой Землѣ —

---

1) «nudicaulis» значитъ «съ голымъ стеблемъ», но собственно у этого мака стебель густо покрытъ волосками, а названіе относится къ отсутствію на немъ листьевъ.

въ августѣ (новаго стиля) — онъ не успѣваетъ растаять, а затѣмъ уже новый снѣгъ и болѣе холодная погода вполнѣ исключаютъ возможность таянія стараго снѣга. На многолѣтность этого снѣга указываетъ также то обстоятельство, что въ одномъ такомъ мѣстѣ въ ложбину сносится вѣтромъ масса засыхающихъ ежегодно листьевъ ивъ, которые довольно толстымъ слоемъ покрываютъ здѣсь снѣгъ. Такъ-что въ разрѣзѣ эта лощина представляетъ собою въ высшей степени оригинальную картину: толстый слой листьевъ лежитъ въ самомъ низу непосредственно на камняхъ, на немъ тонкій слой сплотнившагося снѣга, затѣмъ — болѣе тонкій (чѣмъ первый) второй слой листьевъ, опять слой снѣга и т. д., причемъ слои снѣга чѣмъ выше, тѣмъ толще. Такихъ слоевъ снѣга въ этомъ мѣстѣ было шесть. Понятно, что самый нижній слой снѣга со временемъ исчезаетъ и такимъ образомъ наростаетъ нижній слой листьевъ.

Районъ между берегомъ моря и близлежащими горами и былъ мѣстомъ моихъ ежедневныхъ энтомологическихъ экскурсій съ 25 іюля по 10 августа (новаго стиля).

Первымъ насѣкомымъ, найденнымъ мною на Новой Землѣ былъ *Upis cerambycoides* L.— жукъ изъ семейства *Tenebrionidae.* Я нашелъ его ползущимъ по землѣ спустя всего нѣсколько минутъ по высадкѣ на берегъ съ катера (24 VII). Этотъ жукъ ни разу не былъ наблюдаемъ такъ далеко на сѣверѣ и несомнѣнно долженъ быть причисленъ къ занесеннымъ сюда человѣкомъ съ березовыми дровами[1]). Но, такъ-какъ нашъ транспортъ «Самоѣдъ» былъ первымъ судномъ, прибывшимъ въ 1896 году на Новую Землю, то слѣдуетъ предположить, что жукъ этотъ вылупился уже на Новой Землѣ изъ личинокъ, завезенныхъ въ дровахъ прошлаго (1895) года. Затѣмъ пойманы крупные комары *(Trichocera),* летавшіе у берега моря. Въ этомъ и состояла добыча насѣкомыхъ перваго дня. Въ послѣдующіе дни на цвѣтахъ при помощи кошенія сачкомъ удалось добыть только нѣсколько (по немного) экземпляровъ мушекъ изъ родовъ: *Scatophaga, Microprosopa, Blepharoptera, Tephrochlamis, Piophila, Anthomyia,* нѣсколько мелкихъ *Ichneumonidae* и *Chironomus.* Часть мухъ оказалась совсѣмъ новыми для науки видами: *Scatophaga arctica* Beck. sp. n., *Microprosopa varitibia* Beck. sp. n., *Blepharoptera maculipennis* Beck. sp. n., *Tephrochlamis prominens* Beck. sp. n., *Piophila aterrima* и *picea* Beck. spp. nn. Новой для фауны Новой Земли оказалась исландская *Scatophaga islandica* Beck. 28 іюля спорхнулъ съ цвѣтка *Pedicularis sudetica* шмель (вѣроятно самецъ) *Bombus hyperboreus* Sch. изъ-подъ самихъ моихъ ногъ, а 31. VII взята сидѣвшая на камнѣ самка того-же вида. Небогаты были находки и подъ камнями: нѣсколько экземпляровъ мелкихъ стафилиновъ — *Homalium (Phyllodrepa) angustatum* Mäkl. съ новымъ видоизмѣненіемъ — var. *obscuricornis* J. Sahlb. var. n., одинъ экземпляръ совсѣмъ новаго для науки вида *Homalium (Phyllodrepa) polaris* J. Sahlb. sp. n., одинъ экземпляръ *Amara alpina* F. да довольно большое количество гусеницъ, напоминающихъ собою гусеницъ бабочекъ изъ сем. *Agrotidae.* Эти гусеницы объѣдали корешки мховъ изъ родовъ

1) Самоѣды, проживающіе въ Малыхъ-Кармакулахъ болѣе или менѣе осѣдло, пользуются въ настоящее время дровами, привозимыми сюда изъ Архангельска ежегодно лѣтомъ.

Polytrichum, Sphagnum и *Hypnum*[1]). На листьяхъ ивъ почти повсюду попадались въ большомъ количествѣ ярко-красные наросты — галлы, производимые личинками пильщиковъ изъ р. *Nematus*.

Экскурсіи, дававшія такіе скудные уловы насѣкомыхъ, производили впечатлѣніе чрезвычайной бѣдности энтомологической фауны этихъ мѣстъ, на что указывалъ уже академикъ Бэръ, а за нимъ и большинство послѣдующихъ натуралистовъ, побывавшихъ на Новой Землѣ. Позволю себѣ привести отзывъ объ энтомологической фаунѣ этихъ мѣстъ русскаго зоолога В. Н. Ульянина, экскурсировавшаго въ Костиномъ шарѣ съ 12 (24) по 15 (27) іюня 1870 года. Вотъ его слова[2]):

...«Насѣкомыя, которыя особенно меня интересовали и на исканіе которыхъ мною было обращено особенное вниманіе, оказались также крайне бѣдно представленными. Во все продолженіе моихъ поисковъ мною были найдены только: большое количество чернаго *Chironomus* (вѣроятно *Ch. niger*, описанный Бонсдорфомъ съ Шпицбергена), одинъ вѣроятно новый видъ *Hydropsyche* и одинъ видъ *Nemura*, оказавшійся обыкновенной во всей сѣверной Европѣ *N. variegata*. Изъ *Hymenoptera* мною только виденъ, но къ сожалѣнію не пойманъ одинъ экземпляръ *Bombus;* найденъ также въ нѣсколькихъ экземплярахъ неопредѣленный еще мною видъ *Nematus*. Ни жуковъ, ни бабочекъ, ни клоповъ мною не найдено ни одного. Отсутствіе бабочекъ, которыя если-бы были, то врядъ-ли ускользнули-бы отъ моего вниманія, тѣмъ болѣе странно, что найдены онѣ на Шпицбергенѣ, находились онѣ въ большомъ количествѣ академ. Миддендорфомъ и подъ гораздо болѣе высокими широтами въ Тоймырскомъ краѣ»... Ульянинъ упустилъ изъ виду одинъ видъ бабочки, пойманный уже Бэромъ на Новой Землѣ[3]); но въ общемъ онъ довольно хорошо передалъ то впечатлѣніе, которое производитъ энтомологическая фауна на натуралиста, проведшаго всего нѣсколько дней въ этихъ мѣстахъ. Дѣло въ томъ, что погода здѣсь впродолженіе многихъ дней сряду бываетъ пасмурная, ненастная или очень вѣтреная, въ каковую и въ болѣе умѣренныхъ широтахъ насѣкомыя прячутся. А здѣсь, даже въ началѣ августа (новаго стиля), выпадаетъ снѣгъ, а дождь идетъ иногда по нѣскольку дней сряду съ небольшими только перерывами. Иногда-же тучи спускаются до самой земли и обдаютъ своей влагой каждый предметъ, что не лучше любого дождя. Понятно, что экскурсіи въ такіе дни очень мало продуктивны. Зная по литературнымъ свѣдѣніямъ, что на Новой Землѣ водится все-таки довольно большое число видовъ насѣкомыхъ, я сначала полагалъ, что время нашего пребыванія здѣсь слишкомъ позднее и что насѣкомыя въ стадіи imago уже отбыли свое

---

1) Эти гусеницы чрезвычайно хорошо жили въ неволѣ въ стеклянной банкѣ, въ которую былъ положенъ мохъ, который время отъ времени я возобновлялъ и опрыскивалъ водою. Гусеницы объѣдали корни и нижнюю часть стеблей мха. Но много ихъ погибло во время моего отсутствія изъ Малыхъ-Кармакулъ (12—21. VIII. 96). Затѣмъ, остальныя, кромѣ одной, погибли во время переѣзда отъ Новой Земли до С.-Петербурга. Послѣдняя-же погибла уже въ С.-Петербургѣ (въ началѣ октября новаго стиля).

2) Изв. Имп. Общ. Люб. Ест., Антр. и Этн., IX, 1 (Протоколы зас., г. VIII, 1871), стр. 13.

3) Впослѣдствіи сборами экспедицій Markham'a и Nordenskiöld'a число видовъ бабочекъ, водящихся на Новой Землѣ, доведено до 10.

существованіе въ этомъ (1896) году, на что отчасти указывали личинки *Nematus* и гусеницы бабочекъ. Но въ первый-же теплый и безвѣтренный день я убѣдился, какъ могутъ быть ошибочны на этотъ счетъ первыя впечатлѣнія: въ такой день хотя число видовъ и не было особенно большимъ, за то число экземпляровъ завѣдомо рѣдкихъ видовъ было значительно.

Такой день выдался 2 августа. Почти полное безвѣтріе и сравнительно высокая для данной мѣстности температура (въ 11 часовъ утра 4°,1 С., въ 1 часъ дня 4°,4 С.) оказали весьма благотворное вліяніе на міръ насѣкомыхъ. Я отправился въ близлежащее, наиболѣе густо покрытое цвѣтковыми растеніями мѣсто, расположенное недалеко отъ церкви въ упомянутой выше ложбинѣ, и сразу-же услыхалъ жужжаніе массы шмелей, бойко перелетавшихъ съ одного цвѣтка на другой. Тутъ летали всѣ три достовѣрно извѣстные до сихъ поръ съ Новой Земли вида. Самый крупный и наиболѣе обыкновенный видъ (съ бурыми перевязками) — *Bombus hyperboreus* Sch. вился и садился преимущественно на *Pedicularis sudetica* Willd. и *Oxytropis campestris* L.; второй по величинѣ и по количеству (похожій на предыдущій, но съ буровато-желтыми перевязками) — *Bombus kirbyellus* Curt. держался главнымъ образомъ на *Astragalus alpinus* L.[1]); третій видъ — самый маленькій и самый рѣдкій (съ рыжимъ пятномъ на передней части спинки брюшка при общемъ грязножелтомъ фонѣ) — *Bombus lapponicus* F. пойманъ на *Hedysarum obscurum* L. Черезъ два дня (4 VIII) погода была еще лучше (днемъ полный солнечный блескъ, въ 11 часовъ утра +7°,6 С., а въ 1 ч. дня +6°,9 С.); уловъ шмелей былъ тоже очень хорошъ. Поймать шмеля здѣсь значительно труднѣе, нежели въ нашихъ странахъ, такъ какъ при приближеніи человѣка онъ быстро слетаетъ съ цвѣтка; причина этого, вѣроятно, кроется въ томъ, что въ нашихъ странахъ растеніе вмѣстѣ съ сидящими на нихъ насѣкомыми хоть отчасти прикрыты сосѣдними растеніями, и шмели часто не видятъ приближающихся къ нимъ наблюдателей. Но можно судить о количествѣ этихъ насѣкомыхъ, которыя летали здѣсь въ описанные дни по тому, что въ какихъ-нибудь полтора часа я на небольшомъ пространствѣ поймалъ:

	2 VIII.	4 VIII.
B. hyperboreus	1♂, 4☿	4♂, 5☿
B. kirbyellus	2♂, 1☿	9♂, 2☿
B. lapponicus	2♂	—

Всѣ предыдущія экспедиціи, какъ видно изъ литературныхъ указаній, привозили чрезвычайно мало шмелей[2]), чаще всего по 1 экземпляру одного или двухъ видовъ. Только Ekstam, проведшій на Новой Землѣ два лѣта (1891 и 95 гг.) упоминаетъ о томъ, что нѣкоторыя растенія въ иные (очевидно теплые и ясные) дни усиленно посѣщались шмелями;

1) Замѣчательно, что Ekstam въ 1891 и 1895 гг. наблюдалъ эти два вида шмелей на тѣхъ-же растеніяхъ, какъ и я.

2) Самецъ *Bombus kirbyellus (nivalis)* по Schmiedeknecht'у представляетъ рѣдкость въ коллекціяхъ. Этотъ шмель водится также въ Лапландіи и почти на всѣхъ полярныхъ островахъ.

но этотъ ботаникъ занимался своими изслѣдованіями по-долгу на одномъ и томъ-же мѣстѣ, какъ и я, остальные-же натуралисты проводили всего по нѣскольку дней, въ которые погода могла быть неблагопріятной для лета шмелей.

Изъ прочихъ насѣкомыхъ, найденныхъ въ окрестностяхъ Малыхъ-Кармакулъ, заслуживаютъ особаго упоминанія слѣдующія. Въ одномъ мѣстѣ описаннаго выше «болотистаго» берега рѣчки на камняхъ попалось нѣсколько экземпляровъ перлянки *(Perlidae)*, представляющей по всей вѣроятности новый родъ, близкій *Nemura* и *Leuctra*, но отличающійся отъ нихъ присутствіемъ хвостовыхъ придатковъ; крылья ея слабо развиты, чѣмъ она напоминаетъ родъ *Capnia*.

На трупѣ песца *(Lagopus albus)* 29 іюля я нашелъ огромное количество взрослыхъ личинокъ мухи, вскорѣ окуклившихся у меня дома въ банкѣ и давшихъ мухъ — *Onesia atriceps* Zett. Два экземпляра падальной мухи — *Cynomyia mortuorum* L. были пойманы на стѣнахъ нашего дома и потому ихъ надо считать не только несомнѣнно, но даже недавно завезенными. Оба только-что упомянутые вида мухъ принадлежатъ къ падальнымъ обитателямъ, такъ-что знаменитое изреченіе Бэра: «Кто страшится участи быть съѣденнымъ послѣ смерти червями, пусть завѣщаетъ похоронить себя на Новой Землѣ или на Шпицбергенѣ»[1]), не приложимо къ Новой Землѣ, по крайней мѣрѣ въ настоящее время.

Изъ паразитовъ животныхъ удалось найти только нѣсколько экземпляровъ *Mallophaga* изъ рода *Docophorus*, принадлежащихъ по всей вѣроятности къ двумъ видамъ: *D. ceblebrachys* Nitzsch и другому меньшему, оставшемуся пока неопредѣленнымъ. Оба вида собраны на одномъ экземплярѣ полярной совы *(Nyctea scandiaca)*.

Экспедиція внутрь острова и пребываніе у горы Чернышева.

Экскурсія внутрь острова представляла уже тотъ необычайный интересъ, что большинство подобныхъ экспедицій въ полярныя страны ограничивалось изслѣдованіями энтомологической фауны лишь прибрежной полосы острововъ[2]). Береговая-же полоса, вслѣдствіе бо́льшей доступности вѣтрамъ и большаго однообразія, всегда менѣе богата насѣкомыми, нежели внутреннія части острова или материка.

Я не буду послѣдовательно описывать характера мѣстности по пути къ наиболѣе отдаленному отъ берега пункту нашего путешествія, такъ какъ объ этомъ сообщается въ общемъ

1) Bull. Scient. Ac. sc. St.-Pétersb. III, pp. 345—346.

2) Причина этого явленія ясна изъ того, что подобныя путешествія внутрь полярныхъ острововъ сопряжены съ большими трудностями, большими денежными затратами и съ тратой массы времени на прохожденіе весьма короткаго (по прямой линіи) разстоянія, какъ то видно изъ общей части отчета. Такъ какъ Новая Земля раздѣлена на двѣ части извилистымъ и узкимъ проливомъ (Маточкинъ Шаръ), черезъ который проходили суда и на берегахъ котораго коллектировали многіе натуралисты, а по характеру фауны насѣкомыхъ, да и по характеру мѣстности берега внутренней части Маточкина Шара во многомъ напоминаютъ внутреннюю часть острова, то можно сказать, что въ смыслѣ изслѣдованія внутренней части острова Новая Земля представляетъ, пожалуй, единственное исключеніе.

обзорѣ дѣятельности экспедиціи (см. ст. I), а укажу только на нѣкоторые единичные случаи нахожденія насѣкомыхъ и условій, при которыхъ они найдены. Въ общемъ по пути найдено чрезвычайно мало насѣкомыхъ, что зависѣло можетъ быть отъ того, что намъ приходилось тратить много времени на перевалы черезъ поперечные хребты, почти лишенные растительности: на большихъ обломкахъ сланца или на песчаникахъ тамъ и сямъ расли очень тощіе, сухіе, черные лишаи, разбухавшіе только во время дождя и снова быстро ссыхавшіеся отъ дѣйствія сильнаго вѣтра. Да и погода стояла въ это время весьма суровая, вѣтренная или снѣжная. На самихъ хребтахъ не попалось ни одного насѣкомаго даже подъ камнями. Въ долинахъ-же очень часто на большихъ протяженіяхъ лежитъ фирновый снѣгъ, на поверхности котораго иногда попадаются въ огромномъ количествѣ комары изъ рода *Tanypus* и снѣговыя блохи изъ рода *Isotoma*. Слѣдуетъ отмѣтить еще, что на этихъ снѣгахъ не рѣдко попадались пурпурныя водоросли — *Protococcus nivalis*, часто располагавшіяся полосами на гребняхъ зыбеобразной поверхности снѣга. Эта зыбеобразная поверхность, повидимому, образовывалась отъ неравномѣрнаго таянія снѣга и скопленія воды небольшими лужицами, которыя при сильномъ вѣтрѣ сдуваются. Снѣгъ, лежащій на границахъ этихъ лужицъ, представляетъ такимъ образомъ невысокіе гребешки, которые и покрываются пурпурнымъ налетомъ *Protococcus*. Мѣстами толщи снѣга достигаютъ мощности въ 2—3 метра, и тогда нижніе слои его состоятъ изъ кристалловъ неправильной формы, отчасти напоминающихъ гранатоэдры (до 1 сантиметра въ діаметрѣ). Тамъ и сямъ текутъ по снѣгу быстрые ручьи чистѣйшей снѣговой воды. Всѣ эти мѣста лишены цвѣтковой растительности и насѣкомыхъ.

По мѣрѣ удаленія отъ берега моря внутрь острова, все чаще и чаще стали встрѣчаться болѣе защищенныя отъ вѣтра долинки, покрытыя мѣстами сравнительно густою растительностью. У озера Вылокъ попалось даже нѣчто въ родѣ сырого, осоковаго луга. Наиболѣе-же богатымъ мѣстомъ оказался конечный пунктъ нашего путешествія — гора Чернышева съ ея окрестностями.

Наша палатка была разбита у подножія небольшого пригорка, по другую сторону котораго протекала небольшая рѣчка не далеко отъ впаденія ея въ рѣку Иглина. Мѣстность здѣсь покрыта небольшими обломками сланца и песчаника, между которыми поднимаются разнообразныя растенія, цвѣтущія или уже отцвѣтшія и несущія плоды [1]). Большинство здѣшнихъ растеній — въ сравненіи съ таковыми-же растеніями окрестностей Малыхъ-Кармакулъ — значительно болѣе крупныхъ размѣровъ. Здѣсь зелень уже замѣтно выступаетъ передъ прочими красками, что заставляло ожидать и болѣе богатой энтомологической фауны. И дѣйствительно, въ продолженіи двухъ сутокъ, проведенныхъ нами въ этомъ мѣстѣ при прекрасной, почти безвѣтренной погодѣ, мнѣ удалось нало-

1) Плодоносящихъ растеній въ это время года на Новой Землѣ довольно много, а къ концу вегетаціоннаго періода очевидно всѣ растенія успѣваютъ принести свои плоды, на что совершенно справедливо указываетъ Ekstam (l. c.) и др. Такъ что предположеніе Бэра о томъ, что каждый годъ растенія этихъ мѣстъ возобновляются приносимыми сызнова сѣменами изъ болѣе южныхъ мѣстъ,—повидимому не оправдывается.

вить довольно много разныхъ насѣкомыхъ, часть которыхъ оказалась совсѣмъ новыми для науки видами, а часть — новыми для фауны всей Новой Земли.

Я началъ экскурсію съ того, что сталъ переворачивать камни въ нѣсколькихъ шагахъ отъ палатки и былъ пораженъ обиліемъ гусеницъ (тѣхъ-же самыхъ, что попадались и близъ Малыхъ-Кармакулъ) и ползавшихъ жуковъ-жужелицъ *(Carabidae):* за все предыдущее пребываніе на Новой Землѣ я такъ отвыкъ отъ быстро ползающихъ насѣкомыхъ! Изъ послѣднихъ больше всего было рыжеватыхъ *Amara (Cyrtonotus) alpina* F., среди экземпляровъ которой впослѣдствіи оказалось нѣсколько штукъ чрезвычайно похожей на нее, новой, весьма оригинальной жужелицы — *Feronia (Boreobia) imitatrix* Tschitsch. sp. n. Значительно рѣже попадались мелкія черныя съ металлическимъ отливомъ *Feronia (Pseudocryobius) borealis* Mén. и стафилины—*Homalium (Phyllodrepa) angustata* Mäkl. и *polaris* J. Sahlb. sp. n. и *Homalota (Atheta) frigida* J. Sahlb. Отчасти подъ камнями, отчасти на цвѣтахъ изрѣдка попадались мухи — *Scatophaga septentrionalis* Th. Beck. sp. n. и *arctica* Th. Beck. sp. n., *Anthomyiidae, Tipula divaricata* Holmgr. (?), *Chironomus* spp., *Ichneumonidae.* На листьяхъ мелкихъ кустарниковъ различныхъ ивъ находились въ массѣ яркокрасные наросты — галлы съ личинками *Nematus.*

Въ шагахъ ста отъ нашей стоянки находилось два небольшихъ озерка, выполнявшихъ собою глубокія ямы, образованныя крутыми склонами горъ. По краямъ этихъ хорошо защищенныхъ отъ вѣтра озерковъ камни въ значительной степени измельчены, такъ что образовалось нѣчто вродѣ почвеннаго слоя, изрѣзаннаго во многихъ мѣстахъ многочисленными ходами лемминговъ (*Cuniculus torquatus* Pall. или *Myodes obensis* Brants). Испражненія этихъ животныхъ (величиной и формой напоминающія крупныя рисовыя зерна) мѣстами скопляются въ большомъ количествѣ. Тутъ-же нерѣдко находишь кости самихъ лемминговъ, связанныя общей массой землистаго цвѣта — это испражненія полярной совы — *Nyctea scandiaca* L., очень обыкновенной на Новой Землѣ. 16-го августа, проходя по спуску къ одному изъ этихъ озеръ, я увидѣлъ бѣлую сову, выжидавшую появленія изъ норъ лемминговъ. Я началъ слѣдить за совой, желая подсмотрѣть, какъ она ловитъ свою добычу. Однако лемминги не показывались, и я, прождавъ около полу-часа, рѣшилъ самъ заглянуть внутрь норъ. Я осторожно подползъ къ отверстію одной изъ нихъ, стараясь не заслонять ее своей тѣнью. Въ норѣ ничего не было видно, а во всей окружающей природѣ была такая тишина, что раздавался звонъ въ ушахъ. Я поджидалъ такимъ образомъ нѣсколько минутъ, и вдругъ вниманіе мое было отвлечено какимъ-то неопредѣленнымъ движеніемъ на поверхности сѣроватыхъ сухихъ лишаевъ, покрывавшихъ темные камни у самыхъ отверстій норъ. Я невольно подался впередъ, забывъ о леммингахъ; и въ тотъ-же моментъ движеніе на лишаяхъ прекратилось. Вглядываясь внимательно, я замѣтилъ, что по поверхности лишая вдругъ пробѣжало сѣроватое насѣкомое. Я быстро схватилъ это насѣкомое, оказавшееся клопомъ *Acanthia (Calacanthia) trybomi* J. Sahlb. Цвѣтъ его — сѣроватый[1]) съ мелкими

---

1) По смерти общій фонъ тѣла этихъ клоповъ часто въ значительной степени буроетъ.

темными крапинками — какъ нельзя болѣе гармонировалъ съ окружающей окраской — сѣроватыхъ лишаевъ на темно-сѣрыхъ камняхъ сланца. Такимъ-же путемъ черезъ нѣкоторое время я поймалъ второй экземпляръ клопа, третій и т. д. Эти клопы довольно проворно бѣгаютъ и залѣзаютъ въ лишаи или даже въ норы лемминговъ, но чрезвычайно пугливы: достаточно махнуть рукой и клопъ застынетъ въ той позѣ, въ которой застало его движеніе руки, и тогда ни за что не отличить его отъ окружающихъ предметовъ. Несмотря на все свое стараніе въ продолженіи двухъ часовъ я нашелъ всего 12 экземпляровъ. Ни вечеромъ того-же дня, ни во весь слѣдующій день мнѣ не удалось болѣе поймать ни одного клопа.

Недалеко отъ только-что описаннаго мѣста среди цвѣтовъ *Campanula rotundifolia* найденъ на землѣ одинъ экземпляръ уже мертваго самца *Bombus hyperboreus* Schönh. Рабочихъ-же особей шмелей, не смотря на обиліе цвѣтовъ, здѣсь не было замѣтно ни одной.

На нѣкоторомъ разстояніи отъ вышеупомянутыхъ озерковъ находится чрезвычайно крутой спускъ къ рѣкѣ, по ту сторону которой возвышается гора Чернышева. Спускъ покрытъ массой осыпающихся камней и въ большинствѣ случаевъ лишенъ растительности и вмѣстѣ съ тѣмъ насѣкомыхъ. Только въ томъ мѣстѣ, гдѣ рѣка образуетъ заводь, бойко летали у самаго берега и ползали по камнямъ, торчащимъ изъ воды, перлянки *(Perlidae)*, принадлежащія по всѣмъ вѣроятіямъ къ тому-же новому роду, близкому къ *Nemura* и *Leuctra*, но рѣзко отличающемуся отъ нихъ присутствіемъ длинныхъ хвостовыхъ придатковъ, какъ и видъ, пойманный около Малыхъ-Кармакулъ; только этотъ видъ значительно крупнѣе послѣдняго и обладаетъ очень хорошо развитыми крыльями.

На обратномъ, болѣе быстромъ, пути удалось поймать еще меньше насѣкомыхъ, чѣмъ при движеніи къ горѣ Чернышева. Заслуживаетъ упоминанія одинъ экземпляръ самца мухи — *Syrphus topiarius* Meig., найденный въ разстояніи полукилометра отъ нашей последней стоянки мертвымъ на фирновомъ полѣ.

Въ заключеніе этого очерка считаю долгомъ выразить благодарность тѣмъ лицамъ, которыя оказали мнѣ дѣятельную помощь въ опредѣленіи собранныхъ мною матерьяловъ: академику Коржинскому, назвавшему мнѣ нѣкоторыя изъ интересовавшихъ меня цвѣтковыхъ растеній; профессору Іону Сальбергу въ Гельсингфорсѣ, принявшему на себя трудъ опредѣленія жуковъ-стафилиновъ; Th. Becker'у въ Лигницѣ, опредѣлявшему *Muscidae acalypteri;* Т. С. Чичерину, описавшему жужелицъ; В. А. Біанки, опредѣлявшему клоповъ; Ю. Н. Вагнеру, назвавшему *Mallophaga* и І. А. Порчинскому — опредѣлившему *Onesia.* Изъ числа прочихъ насѣкомыхъ остались неопредѣленными: *Ichneumonidae, Perlidae,* комары *(Nematocera), Collembola.* Самъ я опредѣлилъ *Bombus*, крупныхъ мухъ и жуковъ, кромѣ стафилиновъ и жужелицъ.

Ниже я привожу списокъ литературныхъ источниковъ, которыми я пользовался для настоящей работы [1]), и полный перечень видовъ насѣкомыхъ, найденныхъ по настоящее время на Новой Землѣ (и Вайгачѣ) съ указаніемъ сочиненій, гдѣ описанъ каждый изъ этихъ видовъ или гдѣ приводится видъ какъ обитающій интересующія насъ мѣстности. При каждомъ видѣ перечислены детальныя мѣстонахожденія его на упомянутыхъ островахъ, а въ скобкахъ приводится дата по новому стилю. Фамиліи собиравшихъ не приведены для сокращенія мѣста, но ихъ легко возстановить по годамъ въ датахъ, которыя сопровождаютъ каждое отдѣльное мѣстонахожденіе.

Такъ, 1837 годъ соотвѣтствуетъ экспедиціи Бэра
1870 » » » Ульянина.
1875 » » » Nordenskjöld'a
1879 » » » Markham'a
1882 » » » Гриневецкаго
1889 » » » Носилова
1891, 1895 » » » Ekstam'a
1896 » » » академической (мои сборы).

ЛИТЕРАТУРА.

1. **Baer, K. E. v.**—Bericht über die neuesten Entdeckungen an der Küste von Nowaja-Semlja.

Bulletin Scientifique publié par l'Académie Imp. des Sciences de St.-Pétersbourg, II, 1837, №№ 9—11, pp. 137—172.

—— Über das Klima von Nowaja-Semlja und die mittlere Temperatur insbesondere.
l. c. № 15, pp. 225—238.

—— Über den jährlichen Gang der Temperatur in Nowaja-Semlja.
l. c. № 16—17, pp. 242—254.

—— Über den täglichen Gang der Temperatur in Nowaja-Semlja.
l. c. № 19, pp. 289—300.

—— Expédition à Novaïa-Zemlia et en Laponie.

1) Звѣздочка (*), стоящая передъ фамиліей автора въ этомъ и слѣдующихъ спискахъ, означаетъ, что это сочиненіе было мнѣ недоступно и что я пользовался только ссылками на это сочиненіе, помѣщенными у позднѣйшихъ авторовъ.

I-er rapp. l. c. № 20, pp. 315—319.
II-er rapp. l. c. III, 1838, №№ 5—7, pp. 96—107.
Tableau physique des contrées visitées.
1) l. c. III, №№ 8—9, p. 132—144.
2) l. c. III, №№ 10, pp. 151—159.
3) l. c. III, №№ 11—12, p. 171—192.
4) l. c. III, № 22, p. 343—352 (Vie animale à Novaïa-Zemlja).

2. **Ménétriés.** — [Insects de la Nouvelle-Zemble, rapportés par M. de Baer]. Middendorf's Sibirien-Reise, Zoologie, Wirbellose Thiere, I, 1851, p. 69—76, Taf. III.

3. **Свенске, К.**—Новая Земля въ географическомъ, естественно-историческомъ и промышленномъ отношеніяхъ. С.-Петербургъ, 1866, 4°, 130 стр.
(Fauna, pp. 103—110).

4. **Ульянинъ, В. Н.** — Отчетъ о сѣверной экспедиція 1870 г.
Извѣстія И. О. Любит. Ест., Антр. и Эти., IX, 1 (Протоколы засѣданій, годъ VIII, 1871), стр. 9—16.

5. **Spörer, J.** — Nowaja Semlä in geogr., naturhist. und volkswirtschaft. Beziehung.
Ergänzungsheft V, № 21 zu «Petermanns Geogr. Mittheilungen», 1867 (Gotha, 4°). VII+112 pp.
(Fauna, p. 96—101).

6. **Heuglin, M. Th. v.**— Reisen nach dem Nordpolarmeer in den Jahren 1870 und 1871.
Zweiter Theil: Reise nach Novaja Semlja und Waigatsch im Jahre 1871. Braunschweig. 1873 (8°), pp. 1—300.
Dritter Theil: Beiträge zur Fauna, Flora und Geologie. Braunschweig. 1874 (8°), pp. 1—352.

7. ***Posthumus.** — De Nederlanders en de Noordpoolexpeditien.
Amsterdam 1875.

8. **Tullberg, T.** — Collembola borealia.— Nordiska Collembola.
Öfvers. Kongl. Vet. Ak. Förhandl., XXXIII, 1876, n° 5, pp. 23—42, t. VIII—XI.

9. **Théel, Hj.** — Relation de l'expédition suédoise de 1876 au Yénisséi (voie de terre). Upsal. 1877.

10. **Mäklin, F. W.** — Diagnoser öfver några nya sibiriska insektarter.
Öfvers. Finska Vetenskaps-Societ. Förhandl. XIX, 1876—77, p. 15—32; XXII, 1880, p. 79—87.

11. **Toeppen, Hugo.** — Die Doppelinsel Nowaja Semlja. Geschichte ihrer Entdeckung. Leiptzig, 1879.
(Insecta, pp. 111—113).

12. **Holmgren, A. E.**—Novas species insectorum cura et labore A. E. Nordenskjöldii e Novaia Semlia coactorum descripsit A. E. Holmgren.
Holmiae, 1880 (folio), pp. 1—24.

13. **Sahlberg, J.** — Bidrag till Nordvestra Sibiriens Insektfauna.
K. Sv. Vet.-Akad. Handl. XVII, 1880, n⁰, 4, p. 1—116.

14. **Норденшёльдъ, А. Е.** — Шведская полярная экспедиція 1878—79 г. С.-Петербургъ, 1880, 8⁰, 207 стр.

15. **Норденшёльдъ, А. Е.** — Экспедиціи къ устьямъ Енисея 1875 и 1876 годовъ. С.-Петербургъ, 1880, 8⁰, 196 стр.

16. **Markham, Alb. H.** — A polar reconnaissance being the voyage of the «Isbjörn» to Novaya Zemlya in 1879.
London, 1881, 8⁰, pp. 1—XVIII et 1—361 (Insecta by R. Mclachlan, pp. 350—352).

17. Путешествіе А. Э. Норденшельда вокругъ Европы и Азіи на пароходѣ «Вега» въ 1878—1880 гг. Переводъ со шведскаго С. И. Барановскаго при содѣйствіи Э. В. Коріандера. Спб. 1881, 6 выпусковъ, 8⁰.
(Фауна Новой Земли въ главѣ III-й, стр. 99—162, насѣкомыя—стр. 141—142, прим.).

18. **Mäklin, F. W.** — Coleoptera insamlade under den Nordenskiöldska expeditionen 1875 på några öar vid Norges Nordvestkust, på Novaja Semlja och ön Waigatsch.
Kngl. Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar (2) XVIII, № 4 (1881), p. 1—48.

19. **Nordenskiöld, A. E.** — Vega-expeditionens vetenskapliga Jakttagelser. I—V Bd. Stockholm, 1882—1885, 8⁰.
Insecta Novaja-Semljensia — Stuxberg, A.: «Faunan på och kring Novaja-Semlja» (l. c. V, 1886, p. 23—44 et 168—172).

20. Verslagen omtrent den vierden tocht van de Willem Barents naar de Ijszee in den zomer van 1881, uitgebracht aan het Comité van uitvoering. Haarlem, 1882, 8⁰, pp. 1—146.

21. **Sahlberg, J.** — Synonymiska anmärkningar till nordiska Coleoptera (Till de på Novaja Semlja och Waigatsch funna arterna).
Entomologisk Tidskrift, III, 1882, p. 188.

22. **Aurivillius, Chr.** — Insektlifvet i arktiska länder.
«Nordenskiöld's Studier och forskningar föranledde af mina resor i höga norden». Stockholm, 1884, 8°, pp. 403—459.

23. **Ухтомскій, кн. Л.** — Новая Земля. С.-Петербургъ, 1883, 8°. 109 стр.

24. Insecta a viris doctissimis Nordenskiöld illum ducem sequentibus in insulis Waigatsch et Novaja Semlia anno 1875 collecta.
Hymenoptera et Diptera, auctore **Aug. E. Holmgren**, Lepidoptera, auctore **Chr. Aurivillius.**
Entomol. Tidskr. IV, 1883, pp. 139—194.

25. **Коріандеръ, Э. В.** — Въ странѣ льдовъ и холода. Путешествіе барона А. Е. Норденшёльда по сѣверному Ледовитому Океану въ 1877—78 гг. Спб. 1885, 8°, 92 стр.

26. **Гранстремъ, Э.** — Вдоль полярныхъ окраинъ Россіи. Спб. 8°. Изд. 1-е, 1886 г., изд. 2-е 1889 г.

27. **Tschitschérine, T.** — Note sur deux nouvelles formes arctiques du genre *Feronia* Latr. Dej.
Annuaire Mus. Zool. Ac. Imp. sc. St.-Pétersb., I, 1896, pp. 373—377.

28. **Шокальскій, Ю. М.** — Новая Земля.
Энциклоп. словарь Брокгауза и Ефрона, XXI, 1897, стр. 224—226.

29. **Книповичъ, Н. М.** — Новая Земля.
Энциклоп. словарь Брокгауза и Ефрона, XXI, 1897, стр. 226—228.

30. **Sahlberg, J.** — Staphylinidae in Novaja Semlja a G. Jacobson et in insulis Novo-Sibiricis a Dr. A. Bunge et Bar. Ed. Toll collectae.
Annuaire Mus. Zool. Ac. Imp. sc. St.-Pétersb., II, 1897, pp. 365—368.

31. **Біанки, В.** — *Acanthia (Calacanthia) trybomi* J. Sahlb. съ Новой Земли.
Annuaire Mus. Zool. Ac. Imp. sc. S.-Pétersb., II, 1897, pp. 362—364.

32. **Becker, Th.** — Beitrag zur Dipteren-Fauna von Nowaja-Semlja.
Annuaire Mus. Zool. Ac. Imp. sc. St.-Pétersb., II, 1897, p. 396—404.

33. **Ekstam, O.** — Einige blütenbiologische Beobachtungen auf Novaja Semlja.
Tromsø Museums Aarshefter, XVIII, 1895. Tromsø 1897, pp. 109—198.

34. **Pagenstecher, A.** — Die Lepidopteren des Nordpolargebietes.
Jahrb. Nassau. Ver. Naturk., L, 1897, pp. 179—240.

Полный перечень насѣкомыхъ, найденныхъ по настоящее время на Новой Землѣ и Вайгачѣ.

I. Coleoptera (Eleuterata).

Carabidae.

1. *Notiophilus aquaticus* L. Faun. Suec., ed. 2 a, p. 752 — Mäkl. K. Sv. Vet.-Ak. Handl. (2) XVIII, 1881, p. 15.

Вайгачъ у Югорскаго шара (2. VIII. 75).

2. *Nebria gyllenhali* Schönh. v. *hyperborea* Gyll. Ins. Suec., Col. IV, p. 415. — Mäkl. l. c. 1881, p. 15.

Вайгачъ у Югорскаго шара (2. VIII. 75).

3. *Feronia (Pseudocryobius) borealis* Mén. in: Middend. Sibir. Reise, II, 1, p. 50, t. III, f. 7. — Mäkl. l. c. 1881, p. 15.

Вайгачъ у мыса Гребени (30—31. VII. 75) и Югорскаго шара (2. VIII. 75); Сѣв. Гусиный носъ (15—17. VII. 75), заливъ Мёллера (25. VI. 75), Безымянная губа (3—6. VII. 75), Маточкинъ шаръ на сѣверн. и южн. берегахъ (7—13. VII. 75).

var. *gracilior* Tschitsch., Annuaire Mus. Zool. Ac. Imp. Sc. St.-Pét., I, 1896, p. 376.

Стоянка у горы Чернышева (16—17. VIII. 96).

4. *Feronia (Pseudocryobius) fragilis* Mäkl. Öfv. finsk. Vet. Soc. förh. 1876, p. 20; K. Sv. Vet.-Akad. Handl., XVIII, 1881, n⁰ 4, p. 15 et 34.

Вайгачъ у м. Гребени (30—31. VII. 75).

5. *Feronia (Pseudocryobius) gelida* Mäkl. l. c., 1876, p. 19; 1881, p. 34 et 15.

Вайгачъ у м. Гребени (30—31. VII. 75), Костинъ шаръ (22—23. VII. 75).

6. *Feronia (Pseudocryobius) arctica* J. Sahlb., K. Sv. Vet.-Akad. Handl. XVII, 1880, n⁰ 4, p. 31; Ent. Tidskr. III, 1882, p. 188. = *infima* Mäkl. l. c. 1876, p. 20 et 1881, p. 15 et 35 (non Chaud.).

Вайгачъ у Югорскаго шара (2. VII. 75).

7. *Feronia (Boreobia) imitatrix* Tschitsch., Annuaire Mus. Zool. Ac. Imp. Sc. St.-Pét., I, 1896, p. 373.

Стоянка у г. Чернышева (16—17. VIII. 96).

8. *Amara (Cyrtonotus) alpina* F. (*caligata* Putz. L'Abeille, VII, 1870, p. 252. — Mäkl. l. c., 1881, p. 16. — J. Sahlb. Ent. Tidskr., III, 1882, p. 188). — Tschitsch. l. c. 1896, p. 374.

Вайгачъ у мыса Гребени (30—31. VII. 75) и Югорскаго шара (2. VIII. 75), Костинъ шаръ (22—23. VII. 75), Сѣв. Гусиный м. (15—17. VII. 75), Безымянная губа (3—6. VII. 75), Маточкинъ шаръ на южн. берегу (13. VII. 75), Малыя-Кармакулы (30. VII. 96), стоянка у горы Чернышева (16. VIII. 96).

9. *Bembidium (Plataphus) hasti* C. R. Sahlb., Ins. Fenn., XIII, 1827, p. 195 — Mäkl., l. c., 1881, p. 16.

Вайгачъ у мыса Гребени (30—31. VII. 75).

Dytiscidae.

1. *Agabus (Gaurodytes) nigripalpis* J. Sahlb., K. Sv. Vet.-Ak. Handl., XVII, 1880, n⁰ 4, p. 56; Ent. Tisskr. III, 1882, p. 188 = *A. subquadratus* Mäkl., l. c., 1881, p. 16. (non Motsch.).

Вайгачъ у Югорскаго шара (2. VII. 75); Костинъ шаръ (22—23. VII. 75); Южный Гусиный носъ (20. VII. 75).

Staphylinidae.

1. *Homalota (Alianta) sibirica* Mäkl., K. Sv. Vet.-Ak. Handl., XVIII, 1881, n⁰ 4, p. 16 et 36.

Вайгачъ у мыса Гребени (30—31. VII. 75); сѣверн. берегъ Маточкина шара (7—10. VII. 75).

2. *Homalota (Atheta) frigida* J. Sahlb., K. Sv. Vet. Ak. Handl. XVII, 1880, p. 93; Ann. Mus. Zool. St.-Pétersb., II, 1897, p. 368.

У горы Чернышева (16. VIII. 96).

3. *Olophrum boreale* Payk., Mon. Curcul., 1792, App., p. 146—Mäkl., l. c., 1881, p. 16.

Вайгачъ у мыса Гребени (30—31. VII. 75).

4. *Coryphium hyperboreum* Mäkl., K. Sv. Vet.-Ak. Handl., XVIII, 1881, n⁰ 4, p. 16 et 41. — J. Sahlb., Ent. Tidskr. III, 1882, p. 188.

Южный берегъ Маточкина шара (8—13. VII. 75).

5. *Homalium (Phyllodrepa) angustatum* Mäkl., Öfv. Finska Vet.-Soc. Förh., 1877, p. 28; l. c. 1881, p. 16 et 43 — J. Sahlb., K. Sv. Vet.-Ak. Handl., XVII, 1880, n⁰ 4, p. 111; Ann. Mus. Zool. St.-Pétersb. II, 1897, p. 365 = *Homalium* sp. Mc Lachlan in: Markham, A polar reconn., 1881, p. 351.

Вайгачъ у Югорскаго шара (2. VIII. 75) и мыса Гребени (30—31. VII. 75), заливъ Мёллера (25. VI. 75), Безымянная губа (3—6. VII. 75), сѣверн. и южн. бер. Маточкина шара (7—13. VII. 75 et 29. VII. 79), Малыя-Кармакулы (28—30. VII. 26. VIII. 96), у горы Чернышева (16—17. VIII. 96).

var. *obscuricornis* J. Sahlb., Ann. Mus. Zool. St.-Pétersb., II, 1897, p. 365.

Малыя-Кармакулы (30. VII. 96).

6. *Homalium (Phyllodrepa) polare* J. Sahlb., Ann. Mus. Zool. St.-Pétersb., II, 1897, p. 366.

У горы Чернышева (16. VIII. 96).

7. *Tachinus arcticus* Motsch. in: Schrenk. Reis. Amurl. II, 2, Col., p. 121 — J. Sahlb., l. c. 1897, p. 367.
Новая Земля.

Coccinellidae.

1. *Halyzia ocellata* L., Faun Suec., ed. 2^a, p. 484. — Mäkl., l. c. 1881, p. 16.
Вайгачъ у мыса Гребени (30—31. VII. 75).

Cucujidae.

[1. *Pediacus fuscus* Er., Naturg. Ins. Deutschl. III, 1845, p. 313.
Новая Земля (1837)].

Tenebrionidae.

[1. *Upis cerambycoïdes* L., Faun. Suec., 1761, p. 186.
Малыя-Кармакулы (25. VII. 96)].

Chrysomelidae.

1. *Chrysomela septentrionalis* Mén. in: Midd., Sibir. Reis II, 1, p. 73, t. III, f. 10.— Mäkl., l. c. 1881, p. 16.
Вайгачъ у мыса Гребени (30—31. VII. 75), Костинъ шаръ (22—23. VII. 75), сѣверн. и южн. берега Маточкина шара (7—10. VII. 75, 1837).
2. *Hydrothassa hannoverana* F. v. *degenerata* Mäkl., K. Sv. Vet. Akad. Handl., XVIII, 1881, n^0 4, p. 16.
Сѣверный берегъ Маточкина шара (7—10. VII. 75).

II. Hymenoptera (Piezata).

Tenthredinidae.

1. *Nematus (Cryptocampus) polaris* Holmgr., Ent. Tidskr., IV, 1883, p. 143.
Маточкинъ шаръ (7—13. VII. 75).
2. *Nematus (Cryptocampus) reticulatus* Holmgr., l. c., 1883, p. 143.
Маточкинъ шаръ (7—13. VII. 75).
3. *Nematus (Cryptocampus) morionellus* Holmgr., l. c., 1883, p. 144.
Маточкинъ шаръ (7—13. VII. 75).

4. *Nematus (Cryptocampus) occipitalis* Holmgr., l. c., 1883, p. 144.

Гусиный носъ (16—20. VII. 75), Маточкинъ шаръ (7—13. VII. 75).

5. *Nematus obscuripes* Holmgr., l. c., 1883, p. 144.

Маточкинъ шаръ (7—13. VII. 75).

6. *Nematus arcticus* Holmgr., K. Sv. Vet.-Ak. Handl. VIII, 1869, n° 5, p. 18 (non Thoms. Hymen. Scand. 134. 62); Ent. Tidskr. IV, 1883, p. 145.

Маточкинъ шаръ (7—13. VII. 75).

7. *Nematus anceps* Holmgr., Ent. Tidskr. IV, 1883, p. 145.

Сѣв. Гусиный носъ (16—17. VII. 75), Безымянная губа (3—6. VII. 75), Маточкинъ шаръ (7—13. VII. 75).

8. *Nematus mysticus* Holmgr., l. c., 1883, p. 145.

Безымянная губа (3—6. VII. 75).

9. *Nematus frigidus* Boh., Öfv. K. Vet.-Ak. Förh., XXII, 1865, p. 568.— Holmgr., l. c., 1883, p. 146.

Безымянная губа (3—6. VII. 75), Маточкинъ шаръ (7—13. VII. 75).

10. *Nematus lientericus* Holmgr., l. c., 1883, p. 146.

Маточкинъ шаръ (7—13. VII. 75).

11. *Nematus nigriventris* Holmgr., l. c., 1883, p. 146.

Маточкинъ шаръ (7—13. VII. 75).

12. *Nematus parvulus* Holmgr., l. c., 1883, p. 146.

Вайгачъ у Югорскаго шара (2. VIII. 75).

13. *Nematus variopictus* Holmgr., l. c., 1883, p. 147.

Маточкинъ шаръ (7—13. VII. 75).

14. *Nematus picticollis* Holmgr., l. c. 1883, p. 147.

Маточкинъ шаръ (7—13. VII. 75).

15. *Nematus udus* Holmgr., l. c., 1883, p. 147.

Безымянная губа (3—6. VII. 75), Маточкинъ шаръ (7—13. VII. 75).

16. *Nematus extremus* Holmgr., l. c., 1883, p. 148.

Маточкинъ шаръ (7—13. VII. 75).

17. *Nematus abnormis* Holmgr., l. c., 1883, p. 148.

Безымянная губа (3—6. VII. 75).

18. *Amauronematus glacialis* A. Jakowlew, Horae Soc. Ent. Ross. XXVI, 1891, p. 4 et 26.

Новая Земля (Гриневецкій, 1882).

Ichneumonidae.

1. *Phygadeuon vaigatschensis* Holmgr., Ent. Tidskr., IV, 1883, p. 148.

Вайгачъ у Югорскаго шара (2. VIII. 75).

2. *Phygadeuon nivalis* Holmgr., l. c., 1883, p. 149.

Вайгачъ у Югорскаго шара (2. VIII. 75).

3. *Phygadeuon laticollis* Holmgr., l. c., 1883, p. 149.

Вайгачъ у Югорскаго шара (2. VIII. 75).

4. *Aptesis nordenskiöldi* Holmgr., Nov. Sp. Ins. Nov. Seml., 1880, p. 15; l. c., 1883, p. 149.

Вайгачъ у Югорскаго шара (2. VIII. 75), Гусиный мысъ (16—20. VII. 75).

5. *Aptesis palanderi* Holmgr., Nov. Sp. Ins. Nov. Seml., 1880, p. 16; l. c., 1883, p. 150.

Вайгачъ у Югорскаго шара (2. VIII. 75).

6. *Atractodes aterrimus* Holmgr., Öfv. K. Vet.-Ak. Förh., XXIX, 1872, n⁰ 6, p. 98; Ent. Tidskr. IV, 1883, p. 150. — Aurivillius, Bih. Sv. Vet.-Ak. Handl., XV, 1889, IV, n⁰ 1, p. 31.

Гусиный носъ (16—20. VII. 75).

7. *Atractodes nigerrimus* Holmgr., Ent. Tidskr., IV, 1883, p. 151.

Вайгачъ (?), Ялмалъ (2. VIII. 75).

8. *Dicksonia arctica* Holmgr., Nov. Sp. Nov. Seml., 1880, p. 12; Ent. Tidskr., IV, 1883, p. 152.

Гусиный носъ (16—20. VII. 75), Маточкинъ шаръ (7—13. VII. 75).

9. *Mesolius sahlbergi* Woldst., Tryph. Fenn., 1874, p. 44.—Holmgr. Ent. Tidskr., IV, 1883, p. 152.

Вайгачъ у мыса Гребени (30—31. VII. 75).

10. *Mesolius bovei* Holmgr., Nov. Sp. Nov. Seml., 1880, p. 19; Ent. Tidskr., IV, 1883, p. 152.

Вайгачъ у мыса Гребени (30—31. VII. 75).

11. *Mesolius mixtus* Holmgr., Disp. Syn. Mesol. Scand., p. 21; Ent. Tidskr., IV, 1883, p. 153.

Гусиный носъ (16—20. VII. 75).

12. *Adelognathus frigidus* Holmgr., Ent. Tidskr., IV, 1883, p. 153.

Вайгачъ у Югорскаго шара (2. VIII. 75).

13. *Polyblastus nigrifrons* Holmgr., Ent. Tidskr., IV, 1883, p. 154.

Вайгачъ у Югорскаго шара и мыса Гребени (30—31. VII. 2. VIII. 75).

14. *Neastus laeviceps* Holmgr., l. c., 1883, p. 155.

Гусиный носъ (16—20. VII. 75), заливъ Рогачева (22. VII. 75).

15. *Orthocentrus protuberans* Holmgr., Mon. Tryph. Suec., p. 333; Ent. Tidskr., IV, 1883, p. 155.

Вайгачъ у мыса Гребени (30—31. VII. 75).

16. *Orthocentrus rivosus* Holmgr., Ent. Tidskr., IV, 1883, p. 155.

Вайгачъ у мыса Гребени (30—31. VII. 75).

17. *Orthocentrus solitarius* Holmgr., l. c., 1883, p. 156.

Вайгачъ у мыса Гребени (30—31. VII. 75).

18. *Orthocentrus canaliculatus* Holmgr., l. c., 1883, p. 156.

Вайгачъ у Югорскаго шара (2. VIII. 75).

19. *Orthocentrus dispar* Holmgr., l. c., 1883, p. 156.

Вайгачъ у Югорскаго шара (2. VIII. 75).

20. *Orthocentrus pexatus* Holmgr., Mon. Tryph. Suec., p. 343; l. c., 1883, p. 157.

Вайгачъ у Югорскаго шара (2. VIII. 75).

21. *Orthocentrus validicornis* Boh., Öfv. K. Vet.-Ak. Handl., 1865, p. 570.— Holmgr., K. Sv. Vet.-Ak. Handl., VIII, 1869, n° 5, p. 24; l. c., 1883, p. 157.

Вайгачъ у мыса Гребени (30—31. VII. 75).

22. *Orthocentrus hirticornis* Holmgr., l. c., 1883, p. 157.

Вайгачъ у Югорскаго шара (2. VIII. 75).

23. *Orthocentrus hilaris* Holmgr., l. c., 1883, p. 158.

Вайгачъ у Южнаго шара (2. VIII. 75).

24. *Orthocentrus laticollis* Holmgr., l. c., 1883, p. 158.

Вайгачъ у Югорскаго шара (2. VIII. 75).

25. *Sibirjakowia arctica* Holmgr., Nov. Sp. Ins. Nov. Seml., 1880, p. 14; l. c., 1883, p. 160.

Вайгачъ у мыса Гребени (30—31. VII. 75).

26. *Lissonota commixta* Holmgr., Monogr. Pimpl. Suec., p. 50; Ent. Tidskr., IV, 1883, p. 160.

Безымянная губа (3—6. VII. 75).

Apidae.

1. *Bombus hyperboreus* Schönh., K. Vet.-Ak. Nya Handl. 1809, p. 57, t. 3, f. 2.— Schmiedekn., Apidae Europ., I, 1882, p. 307.—Thoms., Hym. Scand., II, p. 34.— Holmgr., Ent. Tidskr., IV, 1883, p. 160.—Ekstam, Tromsø Mus. Aarsh., XVIII, 1895 (97), p. 118 et 126.

Новая Земля (безъ болѣе точнаго обозначенія у Holmgren'a 1875); Малыя-Кармакулы (31. VII. 2 и 4. VIII. 96 [♂ ♀ ☿]), у горы Чернышева (16. VIII. 96); Маточкинъ шаръ (5—8 е18. VIII. 91).

2. *Bombus kirbyellus* Curt. = *nivalis* Dahlb., Bomb. Scand., p. 40.—Schmied., Apidae Eur., I, 1882, p. 309.—Thoms., Hym. Sc. II, p. 35.—Holmgr., Ent. Tidskr., IV, 1883, p. 161.—Ekstam, l. c., 1895, p. 126.

Вайгачъ у мыса Гребени (30—31. VII. 75); Малыя-Кармакулы (2 и 4. VIII. 96) [♂ ☿]; Маточкинъ шаръ (6. VIII. 91).

3. *Bombus lapponicus* Fabr., Ent. Syst. II, p. 318.—Mén. in: Midd. Reis. II, 1, p. 75.—

Holmgr., Ent. Tidskr., IV, 1883, p. 161.—Schmied., Apidae Eur., I, 1882, p. 315 = *?Bombus* sp. — Ekstam. Tromsø Mus. Aarsh., XVIII, 1895 (97), p. 125.

Новая Земля (1837, 1875); Малыя-Кармакулы (2. VIII. 96) [♂]; Маточкинъ шаръ (5 и 12. VIII. 91).

4. *?Bombus ternarius* Say, Boston Journ. Nat. Hist., I, 4, 1838, p. 414.— Mc Lachl. in: Markh., A polar reconn., 1881, p. 351.

Заливъ Шуберта (4. VIII. 79).

III. Aphaniptera (Suctoria, Siphonaptera).

Pulicidae.

1. Gen? — Stuxberg, Vega-Exp. Vet. Jaktt., V, 1886, p. 41 et 172.

Безымянная губа, на *Chimonea tridactyla* L. (3—6. VII. 75).

IV. Diptera (Antilata).

Mycetophilidae.

1. *Sciara* [1]) *frigida* Holmgr., K. Sv. Vet.-Ak. Handl., VIII, 1869, nº 5, p. 53; Ent. Tidskr., IV, 1883, p. 182 = *variabilis* Boh., Öfv. K. Vet.-Ak. Förh., 1865, p. 575.

Вайгачъ у Югорскаго шара (2. VIII. 75).

2. *Sciara vitticollis* Holmgr., Ent. Tidskr., IV, 1883, p. 182.

Маточкинъ шаръ (7—13. VII. 75).

3. *Sciara riparia* Holmgr., l. c., 1883, p. 183.

Маточкинъ шаръ (7—13. VII. 75).

4. *Sciara pumilio* Holmgr., l. c., 1883, p. 183.

Хабарова у Югорскаго шара (2. VIII. 75).

5. *Sciara morionella* Holmgr., l. c., 1883, p. 183.

Маточкинъ шаръ (7—13. VII. 75).

6. *Sciophila fuliginosa* Holmgr., l. c., 1883, p. 189.

Маточкинъ шаръ (7—13. VII. 75).

7. *Boletina borealis* Zett., Dipt. Scand., XI, p. 4160.—Holmgr., l. c., 1883, p. 189.

Маточкинъ шаръ (7—13. VII. 75).

8. *Boletina erythropyga* Holmgr., l. c., 1883, p. 189.

Маточкинъ шаръ (7—13. VII. 75).

---

1) *Sciara* sp. Meade in: Markham, A polar reconn. 1881, p. 352.
О. «Lystina» (7. VII. 79. Markham) на западномъ берегу сѣверной части Новой Земли.

9. *Boletina fuscula* Holmgr., l. c., 1883, p. 190.

Маточкинъ шаръ (7—13. VII. 75).

10. *Mycetophila frigida* Boh., Öfv. K. Vet.-Ak. Förh., 1865, p. 576.—Holmgr., Ent. Tidskr., IV, 1883, p. 190.

Маточкинъ шаръ (7—13. VII. 75).

Culicidae.

1. *Culex pipiens* L., Faun. suec., ed. 2^a, p. 464. — Holmgr., l. c., 1883, p. 178.

Вайгачъ у Югорскаго шара (2. VIII. 75) и мыса Гребени (30—31. VII. 75); Маточкинъ шаръ (7—13. VII. 75).

Chironomidae.

1. *Chironomus coracinus* Zett., Dipt. Scand., IV, p. 3508.—Holmg., l. c., 1883, p. 179.

Костинъ шаръ (22—23. VII. 75).

2. *Chironomus nitidicollis* Holmg., l. c., 1883, p. 179.

Маточкинъ шаръ (7—13. VII. 75).

3. *Chironomus eurynotus* Holmgr., Ent. Tidskr., IV, 1883, p. 179.

Вайгачъ у Югорскаго шара (2. VIII. 75).

4. *Chironomus transgressus* Holmgr., l. c., 1883, p. 180.

Маточкинъ шаръ (7—13. VII. 75).

5. *Chironomus ripicola* Holmgr., l. c., 1883, p. 180.

Хабарова у Югорскаго шара (2. VIII. 75).

6. *Chironomus humeralis* Holmgr., l. c., 1883, p. 180.

Южный Гусиный носъ (20. VII. 75).

7. *Chironomus gracilentus* Holmgr., l. c., 1883, p. 181.

Костинъ шаръ (22—23. VII. 75).

8. *Chironomus mixtus* Holmgr., K. Sv. Vet.-Ak. Handl., VIII, 1869, n° 5, p. 45; l. c., 1883, p. 181.

Вайгачъ у мыса Гребени (30—31. VII. 75).

9. *Smittia longipennis* Holmgr., Ent. Tidskr., IV, 1883, p. 181.

Сѣверный берегъ Маточкина шара (7—10. VII. 75).

10. *Ceratopogon pusillus* Holmgr., l. c., 1883, p. 182.

Хабарова у Югорскаго шара (2. VIII. 75).

11. *Tanypus* [1]) *nudipes* Zett.? — Meade in: Markh., A polar reconn., 1881, p. 352.

Маточкинъ шаръ (22. VII. 79).

---

1) *Tanypus* sp. попадался въ большомъ количествѣ 12—21. VIII. 96 на всемъ пути по дорогѣ отъ Малыхъ-Кармакулъ къ горѣ Чернышева и обратно, на снѣгу ледниковъ.

12. *Tanypus* sp.— Meade in: Markham, A polar reconn., 1881, p. 352.

Заливъ «Lystina» (между островами Крестовымъ, Берга и Панкратьевыми у западнаго берега сѣвернаго о-ва Новой Земли) (1. VII. 79).

Tipulidae.

1. *Tipula arctica* Curtis, Append. Narrat. sec. voy. J. Ross, Nat. Hist., p. 78, t. A, f. 4, 15. — Holmg., l. c., 1883, p. 184 = *nodulicornis* Zett., Dipt. Scand., X, p. 3924.

Маточкинъ шаръ (7—13. VII. 75).

2. *Tipula carinifrons* Holmgr., l. c., 1883, p. 184.

Сѣверный Гусиный носъ (16—17. VII. 75).

3. *Tipula senex* Holmgr., l. c., 1883, p. 185.

Гусиный носъ (16—20. VII. 75).

4. *Tipula stagnicola* Holmgr., l. c., 1883, p. 185.

Южный Гусиный носъ (20. VII. 75).

5. *Tipula convexifrons* Holmgr., l. c., 1883, p. 186.

Гусиный носъ (16—20. VII. 75).

6. *Tipula serotina* Holmgr., l. c., 1883, p. 186.

Сѣверный Гусиный носъ (16—17. VII. 75).

7. *Tipula instabilis* Holmgr., l. c., 1883, p. 187.

Сѣверный Гусиный носъ (16—17. VII. 75).

8. *Tipula divaricata* Holmgr., l. c., 1883, p. 187.

Сѣверный Гусиный носъ (16—17. VII. 75), заливъ Мёллера (25. VI. 75), Грибовая губа (6—7. VII. 75).

9. *Tipula serricornis* Zett., Ins. lapp., p. 844; Dipt. Scand., IX, p. 3969.— Holmgr., l. c., 1883, p. 187.

Вайгачъ у Югорскаго шара (2. VIII. 75); Сѣверный Гусиный носъ (16—17. VII. 75).

10. *Tipula lionota* Holmgr., l. c., 1883, p. 188.

Гусиный носъ (16—20. VII. 75).

11. *Tipula oleracea* L.?—Meade in: Markham, A polar reconn., 1881, p. 352.

Маточкинъ шаръ (21. VII и 22. VIII. 79).

12. *Tipula variipennis* Mg.?—Meade in: Markham, A polar reconn., 1881, p. 352.

Мысъ Гессена при Карскомъ морѣ на восточн. бер. южной части Новой Земли (VIII. 79).

13. *Trichocera hiemalis* Meig., Zett. Ins. lapp., p. 852.—Holmgr., l. c., 1883, p. 180.

Вайгачъ (30. VII—2. VIII. 75); Гусиная земля (17—20. VII. 75); Безымянная губа (3—6. VII. 75), Маточкинъ шаръ (7—13. VII. 75).

14. *Trichocera parva* Meig., Zett. Ins. lapp., p. 852.—Holmgr., l. c., 1883, p. 188.

Вайгачъ (30. VII—2 VIII. 75); Гусиная земля (17—20. VII. 75); Безымянная губа (3—6. VII. 75); Маточкинъ шаръ (7—13. VII. 75).

Leptidae.

1. *Ptiolina nitida* Wahlb., Öfv. K. Vet.-Ak. Förh., XI, 1854, p. 215 — Holmgr., Ent. Tidskr., IV, 1883, p. 162.

Маточкинъ шаръ (7—13. VII. 75).

Empididae.

1. *Rhamphomyia hovgaardi* Holmgr., Nov. sp. ins. Nov. Seml., 1880, p. 21; Ent. Tidskr., IV, 1883, p. 162.

Вайгачъ у Югорскаго шара (2. VIII. 75); сѣверный и южный Гусиные носы (16—20. VII. 75).

2. *Rhamphomyia brusewitzi* Holmgr., l. c., 1880, p. 20; 1883, p. 163.

Грибовая губа (6—7. VII. 75), Маточкинъ шаръ (7—13. VII. 75).

3. *Rhamphomyia kjellmani* Holmgr., l. c., 1880, p. 22; 1883, p. 163.

Гусиный носъ (16—20. VII. 75).

4. *Rhamphomyia nordquisti* Holmgr., l. c., 1880, p. 24; 1883, p. 164.

Маточкинъ шаръ (7—13. VII. 75).

Syrphidae.

1. *Syrphus (Scaeva) lapponicus* Zett., Dipt. Scand., II, 1843, p. 701.—Holmgr., l. c., 1883, p. 164.

Вайгачъ у мыса Гребени (30—31. VII. 75).

2. *Syrphus (Scaeva) ribesii* L., Faun. suec., ed. II, 1861, p. 447. — Holmgr., l. c., 1883, p. 164.

Маточкинъ шаръ (7—13. VII. 75).

3. *Syrphus (Scaeva,? Platychirus) dryadis* Holmgr., K. Sv. Vet.-Ak. Handl., VIII, 1869, n⁰ 5, p. 26; l. c., 1883, p. 165.

Маточкинъ шаръ (7—13. VII. 75).

4. *Syrphus topiarius* Meig., Syst. Beschr. eur. zweifl. Ins., III, 1822, p. 305.

Недалеко отъ стоянки близъ горы Чернышева (17. VIII. 96).

5. *Helophilus groenlandicus* O. Fabr., Faun. Groenl., 1780, p. 208. = *arcticus* Zett., Dipt. Scand., VIII, 1849, p. 3117.

Гусиный носъ (16—20. VII. 75).

Muscidae.

1. *Hypoderma (Oedemagena) tarandi* L., Faun. suec., ed. II, 1861, p. 429—Holmgr., Ent. Tidskr., IV, 1883, p. 165.—Meade in: Markh., A polar reconn., 1881, p. 352.

Ялмалъ (8. VIII. 75); Маточкинъ шаръ (28. VII. 79).

2. *Cynomyia alpina* Zett., Ins. lapp., 1840, p. 651.—Holmgr., l. c., 1883, p. 165.

Вайгачъ у Югорскаго шара (2. VIII. 75); Гусиный носъ (16—20. VII. 75).

3. *Cynomyia mortuorum*, L. Faun. suec., ed. II, 1761, n⁰ 1830.

Малыя-Кармакулы (VIII. 96).

4. *Onesia genarum* Zett., Dipt. Scand. IV, 1845, p. 1304.—Holmgr., l. c., 1883, p. 165.

Вайгачъ у Югорскаго шара (2. VIII. 75).

5. *Onesia atriceps* Zett., Dipt. Scand. IV, p. 1311.—Holmgr., l. c., 1883, p. 165.—Ekstam, Tromsø Mus. Aarsh., XVIII, 1895 (97), p. 118.

Вайгачъ у мыса Гребени (30—31. VII. 75), Маточкинъ шаръ (6. IX. 91), Малыя-Кармакулы (1896).

6. *Aricia nordenskiöldi* Holmgr., Ent. Tidskr., IV, 1883, p. 166.

Костинъ шаръ (22—23. VII. 75), Гусиный носъ (16—20. VII. 75), Безымянная губа (3—6. VII. 75);

7. *Aricia proboscidea* Holmgr., l. c., 1883, p. 166.

Гусиный носъ (16—20. VII. 75).

8. *Aricia macroglossa* Holmgr., l. c., 1883, p. 167.

Маточкинъ шаръ (7—13. VII. 75).

9. *Aricia dorsata* Zett., Dipt. Scand., IV, 1845, p. 1472.—Holmgr., l. c., 1883, p. 167.

Южный Гусиный носъ (20. VII. 75); Вайгачъ у мыса Гребени и Югорскаго шара (30—31. VII. 2. VIII. 75).

10. *Aricia conspurcata* Holmgr., K. Sv. Vet.-Ak. Handl., VIII, 1869, n⁰ 5, p. 31; Ent. Tidskr., IV, 1883, p. 167.

Гусиный носъ (16—20. VII. 75), Маточкинъ шаръ (7—13. VII. 75).

11. *Aricia almquisti* Holmgr., Nov. Sp. Ins. Nov. Semlja, 1880, p. 17; Ent. Tidskr., IV, 1883, p. 167.

Вайгачъ у Югорскаго шара (2. VII. 75); Гусиный носъ (16—20. VII. 75).

12. *Aricia sordidipennis* Holmgr., Ent. Tidskr., IV, 1883, p. 169.

Гусиный носъ (16—20. VII. 75).

13. *Aricia pauxilla* Holmgr., K. Sv. Vet.-Ak. Handl., VIII, 1869, n⁰ 5, p. 32; Ent. Tidskr., IV, 1883, p. 169.

Гусиный носъ (16—20. VII. 75).

14. *Aricia segnis* Holmgr., l. c., 1883, p. 169.

Гусиный носъ (16—20. VII. 75), Маточкинъ шаръ (7—13. VII. 75), Ялмалъ (8. VIII. 75).

15. *Aricia glacialis* Wahlb., Zett., Dipt. Scand., IV, 1845, p. 1521.—Holmgr., l. c., 1883, p. 170.

Маточкинъ шаръ (7—13. VII. 75).

16. *Aricia barbiventris* Boh., Zett., Dipt. Scand., IV, 1845, p. 1589.—Holmgr., l. c., 1883, p. 170 = *Aricia lucidula* Zett., l. c., p. 1554.

Заливъ Мёллера (25. VI. 75).

17. *Aricia fabricii* Holmgr., Öfv. K. Vet.-Ak. Förh., XXIX, 1872, n° 6, p. 101; Ent. Tidskr., IV, 1883, p. 170.

Гусиный носъ (16—20. VII. 75).

18. *Aricia deflorata* Holmgr., l. c., 1872, p. 102; 1883, p. 170.

Безымянная губа (3—6. VII. 75).

19. *Aricia diadema* Holmgr., l. c., 1883, p. 170.

Маточкинъ шаръ (7—13. VII. 75).

20. *Aricia remorata* Holmgr., l. c., 1883, p. 171.

Хабарова у Югорскаго шара (2. VIII. 75).

21. *Aricia coronata* Holmgr., l. c. 1883, p. 171.

Хабарова у Югорскаго шара (2. VIII. 75).

22. *Lasiops glacialis* Zett.—Meade in: Markh., A pol. reconn., 1881, p. 352.

Маточкинъ шаръ (20. VI. 79).

23. *Anthomyia balteata* Holmgr., l. c., 1883, p. 172.

Безымянная губа (3—6. VII. 75).

24. *Anthomyia stigmatica* Meig., Syst. Beschr. Eur. Zw., V, 1826, p. 167.—Mén. in: Midd., Sibir. Reis., II, 1, 1851, p. 75.

Новая Земля (1839).

25. *Scatophaga maculipes* Zett., Dipt. Scand. V, 1846, p. 1964. — Holmgr., l. c., 1883, p. 172.

Вайгачъ у Югорскаго шара (2. VIII. 75).

26. *Scatophaga nigripes* Holmgr. K. Sv. Vet.-Ak. Handl., VIII, 1869, n° 5, p. 34; Ent. Tidskr., IV, 1883, p. 172=*Scat. litorea* Zett., Dipt. Scand., V, 1846, p. 1975, var. 6.

Вайгачъ у Югорскаго шара (2. VIII. 75); Маточкинъ шаръ (7—13. VII. 75).

27. *Scatophaga litorea* Fall., Scatomyz., p. 4.—Holmgr., l. c., 1883, p. 173.

Маточкинъ шаръ (7—13. VIII. 75).

28. *Scatophaga cordylurina* Holmgr., l. c., 1883, p. 173.

Вайгачъ у Югорскаго шара (2. VIII. 75).

29. *Scatophaga stercoraria* L., Faun. suec., ed. II, 1761, p. 458. — Holmgr., l. c., 1883, p. 173.

Вайгачъ у Югорскаго шара (2. VIII. 75).

30. *Scatophaga stuxbergi* Holmgr., Nov. sp. Ins. Nov. Seml., 1880, p. 24; l. c., 1883, p. 174.

Безымянная губа (3—6. VII. 75).

31. *Scatophaga multisetosa* Holmgr., l. c., 1883, p. 174.

Вайгачъ у Югорскаго шара (2. VIII. 75); сѣверный Гусиный носъ (16—17. VII. 75).

32. *Scatophaga varipes* Holmgr., l. c., 1883, p. 175.

Вайгачъ (30. VII—2. VIII. 75); заливъ Рогачева (20. VII. 75); Гусиная земля (16—20. VII. 75); Безымянная губа (3—6. VII. 75); Маточкинъ шаръ (7—13. VII. 75).

33. *Scatophaga erythrostoma* Holmgr., l. c., 1883, p. 176.

Маточкинъ шаръ (7—13. VII. 75).

34. *Scatophaga villipes* Zett.—Meade in: Markh., A polar reconn., 1881, p. 352.

Маточкинъ шаръ (26. VII. 79).

35. *Scatophaga islandica* Beck., Berl. Ent. Zeitschr., XXXIX, 1894, p. 175; Ann. Mus. Zool. St.-Pétersb., II, 1897, p. 396.

Малыя-Кармакулы (25. VII и 1. VIII. 96).

36. *Scatophaga septentrionalis* Beck., Ann. Muss. Zool. St.-Pétersb., II, 1897, p. 397.

Стоянка у горы Чернышева (17. VIII. 96); Маточкинъ шаръ (13—24. VIII. 89).

37. *Scatophaga arctica* Beck., Ann. Mus. Zool. St.-Pétersb., II, 1897, p. 398.

Малыя-Кармакулы (16. VII. 31. VII. 96), стоянка у горы Чернышева (16 и 17. VIII. 96).

38. *Fucellia* sp. (Becker).

Малыя-Кармакулы (13—28. VI. 89).

39. *Cordylura frigida* Holmgr., Ent. Tidskr., IV, 1883, p. 176.

Маточкинъ шаръ (7—13. VII. 75).

40. *Microprosopa varitibia* Beck., Ann. Mus. Zool. St.-Pétersb. II, 1897, p. 400.

Малыя-Кармакулы (28. VII. 96).

41. *Blepharoptera maculipennis* Beck., Ann. Mus. Zool. St.-Pétersb. II, 1897, p. 401.

Малыя-Кармакулы (22. VIII. 96).

42. *Blepharoptera (Leria) geniculata* Zett.—Meade in: Markham, A polar reconn., 1881, p. 352.

Безымянная губа (14. VI. 79).

43. *Tephrochlamis prominens* Beck., Ann. Mus. Zool. St.-Pétersb., II, 1897, p. 402.

Малыя-Кармакулы (25 и 26. VII. 96).

44. *Helomyza tibialis* Zett., Ins. lapp., 1840, p. 765; Dipt. Scand., VI, 1847, p. 2456.—Holmgr., Ent. Tidskr., IV, 1883, p. 177.

Гусиный носъ (16—20. VII. 75).

45. *Helomyza minuta* Zett., Ins. lapp., 1840, p. 768; Dipt. Scand., VI, 1847, p. 2457.—Holmgr., l. c., 1883, p. 177.

Вайгачъ у Югорскаго шара (2. VIII. 75).

46. *Piophila arctica* Holmgr., l. c., 1883, p. 177.

Вайгачъ у мыса Гребени (30—31. VII. 75); Гусиный носъ (16—20. VII. 75).

47. *Piophila fulviceps* Holmgr., l. c., 1883, p. 177.

Хабарова у Югорскаго шара (2. VIII. 75).

48. *Piophila aterrima* Beck., Ann. Mus. Zool. St.-Pétersb., II, 1897, p. 402.

Малыя-Кармакулы (24. VII. 96).

49. *Piophila picea* Beck., l. c., 1897, p. 404.

Малыя-Кармакулы (8. VII. 96).

50. *Coelopa eximia* Stenh., K. Vet.-Ak. Handl., 1853, p. 318. — Holmgr., Ent. Tidskr., IV, 1883, p. 178. = *C. frigida* Walk., Ins. Brit. Dipt. II, 1853, p. 156.

Сѣверный Гусиный носъ (16—17. VII. 75), Грибовая губа (6—7. VII. 75).

51. *Coelopa frigida* Fall., Heterom., p. 6.—Holmgr., l. c., 1883, p. 178.

Сѣверный Гусиный носъ (16—17. VII. 75), Грибовая губа (6—7. VII. 75), Маточкинъ шаръ (7—13. VII. 75).

52. *Coelopa nitidula* Zett., Dipt. Scand., VI, 1847, p. 2473.—Holmgr., l. c., 1883, p. 178.

Сѣверный Гусиный носъ (16—17. VII. 75).

53. *Borborus (Copromyza) fumipennis* Stenh., K. Vet.-Ak. Handl., 1853, p. 352.—Holmgr., l. c., 1883, p. 178.

Южный Гусиный носъ (20. VII. 75).

V. Lepidoptera (Glossata).

Nymphalidae.

1. *Argynnis chariclea* Schneider, Neuestes Magaz. f. Liebh. der Entom., V, 1794, p. 588.—Mac Lachlan in: Markham, A polar reconn., 1881, p. 351.

var. *arctica* Zett., Ins. Lapp., 1840, p. 899. — Aurivill., Bih. Sv. Vet.-Ak. Handl., XV, 1889, Afd. IV, n⁰ 1, p. 8 et 10.

ab. *butleri* Edw., Can. Ent., XV, 1883, p. 32.—Aurivill., l. c., 1889, p. 10.

Заливъ Шуберта (4. VIII. 79).

1. *Argynnis improba* Butler, Ent. Monthl. Mag., XIII, 1877, p. 206.—Mac Lachlan in: Markham, A polar reconn., 1881, p. 351.

Заливъ Шуберта (4. VIII. 79).

Pieridae.

1. *Colias nastes* Boisd. var *verdandi* Zett., Ins. lapp., 1840, p. 908.—Mac Lachlan in: Markham, A polar reconn., 1881, p. 351.

Заливъ Шуберта (4. VIII. 79).

Heliothidae.

1. *Anarta richardsoni* Curt., App. Narrat. sec. voy. J. Ross, Nat. Hist., 1831, p. 72, t. A., f. 11.—Mac Lachlan in: Markham, A polar reconn., 1881, p. 351.

Заливъ Шуберта (4. VIII. 79).

2. *Anarta lapponica* Thunb., Ins. suec., II, 1791, p. 42, f. 10.—Mac Lachlan in: Markham, A polar reconn., 1881, p. 351.

Заливъ Шуберта (4. VIII. 79).

Fam.? (Noctuarum).

1. *Schöyenia unifasciata* Mén. in: Midd. Sibir. Reis., II, 1, 1851, p. 58, t. 3, f. 12.= *arctica* Chr. Aurivill., Ent. Tidskr., IV, 1883, p. 193.

Гусиный носъ (16—20. VII. 75).

? Agrotidae.

1—2. *Noctuarum* larvae (2 sp.).

Малыя-Кармакулы (1896).

Geometridae.

1. [1] *Psodos coracina* Esp., Eur. Schmett., IV, 2, 2, p. 74, t. 197, f. 7. = *trepidata* Treitsch. in: God., Hist. nat. Lép. Fr., VIII, 1, p. 535, t. CCVIII, f. 1. — Mén. in: Midd., Sibir. Reis. II, 1, 1851, p. 76.

Новая Земля (1837).

2. *Glaucopteryx sabinei* Curt., App. Narr. sec. voy. J. Ross, Nat. Hist., 1831, p. 78, t. A., f. 7, 12.—Mac Lachl. in: Markh., A polar reconn., 1881, p. 351. = *Cidaria (Psychoptera) frigidaria* Guénée. Hist. nat. Ins., Lép., X, 2, 1857, p. 269.

Маточкинъ шаръ (29. VII. 79) (1889), заливъ Шуберта (4. VIII. 79).

Tortricidae.

1. *Grapholitha (Semasia)* sp.—Chr. Aurivillius, Ent. Tidskr., IV, 1883, p. 194.

Новая Земля (1875).

Tineïdae.

1. Gen.? — Mac Lachlan in: Markham, A polar reconn., 1881, p. 351.

Заливъ Брандта (2. VIII. 79).

VI. Trichoptera.

Phryganeïdae.

1. *Apatania* sp. — Mac Lachlan in: Markham, A polar reconn., 1881, p. 352.

Заливъ Брандта (2. VIII. 79) и мысъ Гессенъ у Карскаго моря (12. VIII. 79).

---

1) По мнѣнію Г. Ф. Блекера подъ этимъ названіемъ у Ménétriés вѣроятно фигурировалъ слѣдующій видъ — *Glaucopteryx sabinei*.

2. *Brachycentrus subnubilis* Curt., Philos. Mag. (3), XXI, 1834, p. 215.—Mac Lachlan in: Markham, A polar reconn., 1881, p. 352.

Костинъ шаръ (24—27. VI. 70).

3. *Hydropsyche* — sp. Mac Lachlan in: Markham, A polar reconn., 1881, p. 352.

Костинъ шаръ (12—15. VI. 70).

VII. Plecoptera.

Perlidae.

1. *Semblis nitida* Burm., Hand. Entom., II, 2, p. 874?=*Perla pygmaea* Dalm., Zett., Faun. lapp., p. 1059. — Mén. in: Midd. Sibir. Reis., II, 1, p. 76? = *Nemura variegata* apud Uljanin, Изв. И. О. Люб. Е., А. и Э., IX, 1871, прот., стр. 13.

Новая Земля (1837), Костинъ шаръ (24—27. VI. 70).

2. Gen. nov. sp. nov. I } (prope *Nemuram* et *Leuctram*, sed filamentis caudalibus
3. Gen. nov. sp. nov. II } ornatum).

I. (minor, alis abdomen haud superantibus)—Малыя-Кармакулы (1 и 7. VIII. 96).

II. (major, alis abdominis apicem multo superantibus) — Стоянка у горы Чернышева (16—17. VIII. 96).

VIII. Mallophaga (Anoplura).

Liotheidae.

1. *Trinoton conspurcatum* Nitzch, Piaget, Les Pédicul., 1880, p. 588, pl. XLIV, f. 2.—Mac Lachlan in Markham, A polar reconn., 1881, p. 352.

Маточкинъ шаръ (29. VII. 79) на *Anser segetum* Gm.

Philopteridae.

2. *Docophorus ceblebrachys* Nitzch, Piaget, Les Pédicul., 1880, p. 29, pl. I, f. 8.

Малыя-Кармакулы (VIII. 96) на *Nyctea scandiaca* L.

3. *Docophorus* sp. (J. Wagner).

Малыя-Кармакулы (VIII. 96) на *Nyctea scandiaca* L.

IX. Rhynchota (Hemiptera).

Acanthiidae.

1. *Acanthia (Calacanthia) trybomi* J. Sahlb., K. Vet.-Ak. Handl., XVI, 1878, nº 4, p. 35. — Bianchi, Ann. Mus. Zool. Ac. St.-Pétersb., II, 1897, p. 362.

Стоянка у горы Чернышева (16. VIII. 96).

Aphididae.

(Тли должны быть на Новой Землѣ, такъ какъ здѣсь существуютъ *Coccinellidae* и *Syrphus:* взрослыя насѣкомыя первыхъ и личинки послѣднихъ питаются тлями).

X. Collembola.

Smynthuridae.

1. *Smynthurus viridis* L., Syst. nat., ed. X, 1758, 1, p. 608.— Tullb., Öfv. K. Vet.-Akad. Förh. XXXIII, 1876, n⁰ 5, p. 30.

Заливъ Рогачева въ Костиномъ шарѣ (20. VII. 75).

2. *Smynthurus malmgreni* Tullb., l. c., 1876, p. 30.

Маточкинъ шаръ (7—13. VII. 75).

Degeeriidae.

1. *Tomocerus minutus* Tullb., l. c., 1876, p. 32, t. VIII, f. 9—10.

Безымянная губа (3—6. VII. 75).

2. *Corynothrix borealis* Tullb., l. c., 1876, p. 34, t. IX, f. 13—16.

Вайгачъ у мыса Гребени (30—31. VII. 75); заливъ Рогачева у Костина шара (20, VII. 75); Безымянная губа (3—6. VII. 75).

3. *Isotoma viridis* Gmelin, Syst. nat. I, 6, p. 2910=*palustris* Tullb., l. c., 1876, p. 34.

Вайгачъ у Югорскаго шара (2. VIII. 75); Гусиная земля (16—20. VII 75); Безымянная губа (3—6. VII. 75); Маточкинъ шаръ (7—13. VII. 75).

4. *Isotoma bidenticulata* Tullb., l. c., 1876, p. 35, t. IX, f. 17—18.

Безымянная губа (3—6. VII. 75), Маточкинъ шаръ (7—13. VII. 75).

5. *Isotoma stuxbergi* Tullb., l. c., 1876, p. 35, f. 19—22.

Маточкинъ шаръ (7—13. VII. 75).

6. *Isotoma sensibilis* Tullb., l. c., 1876, p. 36, f. 23—26.

Безымянная губа (3—6. VII. 75), Маточкинъ шаръ (7—13. VII. 75).

7. *Isotoma quadrioculata* Tullb., Öfv. K. Vet.-Ak. Förh., XXVIII, 1871, p. 152; K. Sv. Vet.-Ak. Handl., X, n⁰ 10, 1872, p. 48, t. IX, f. 25—31.

Заливъ Рогачева у Костина шара (20. VII. 75).

Poduridae.

1. *Achorutes humicola* O. Fabr., Faun. Groenl., 1780, p. 213 = *viaticus* Tullb., K. Sv. Vet.-Ak. Handl. X, n⁰ 10, 1872, p. 50, t. X, f. 7—20; Öfv. K. Vet.-Ak. Förh., XXXIII, 1876, n⁰ 5, p. 35, t. IX, p. 27—30.

Гусиная земля (16—20. VII. 75).

2. *Achorutes armatus* Nicol., Nouv. Mém. Soc. Helv. Sc. Nat., 1842, p. 57, t. V, f. 6.— Tullb., l. c., 1876, p. 38, t. X, f. 35.

Вайгачъ у мыса Гребени (30—31. VII. 75).

3. *Achorutes longispinus* Tullb., l. c., 1876, p. 37, t. X, f. 31—34.

Хабарова у Югорскаго шара (2. VIII. 75).

4. *Achorutes theeli* Tullb., l. c., 1876, p. 38, t. X, f. 36—39.

Безымянная губа (3—6. VII. 75).

5. *Achorutes dubius* Tullb., l. c., 1876, p. 38, t. X, f. 40—43.

Маточкинъ шаръ (7—13. VII. 75).

6. *Xenylla maritima* O. Fabr., Faun. Groenl., 1780, p. 212 = *humicola* Tullb., l. c., 1876, p. 39, t. X, f. 44—46.

Вайгачъ у Югорскаго шара (2. VIII. 75) и мыса Гребени (30—31. VII. 75); заливъ Рогачева у Костина шара (20. VII. 75); Гусиная земля (16—20. VII. 75); Безымянная губа (3—6. VII. 75).

Lipuridae.

1. *Lipura arctica* Tullb., l. c., 1876, p. 39, t. XI, f. 47—50.

Вайгачъ у мыса Гребени (30—31. VII. 75); заливъ Рогачева у Костина шара (20. VII. 75); Гусиная земля (16—20. VII. 75); Безымянная губа (3—6. VII. 75) и Маточкинъ шаръ (7—13. VII. 75).

Ниже приводятся для сравненія списки насѣкомыхъ другихъ арктическихъ, далеко удаленныхъ отъ материка острововъ. Но далеко не всѣ арктическіе острова изслѣдованы въ энтомологическомъ отношеніи. Такъ, болѣе или менѣе обширные списки насѣкомыхъ можно составить на основаніи литературныхъ данныхъ только для Гренландіи съ Янъ Майномъ (послѣдній еще очень мало изслѣдованъ), для Шпицбергена и Медвѣжьяго острова и для архипелага, лежащаго на западъ отъ Гренландіи. При этомъ слѣдуетъ отмѣтить то обстоятельство, что на всѣхъ этихъ островахъ насѣкомыя собирались только вблизи отъ морского берега, а изъ глубины острововъ пока неизвѣстно ни одного вида, чѣмъ Новая Земля и выдѣляется рѣзко среди нихъ.

На всѣхъ этихъ островахъ не найдено половины всѣхъ отрядовъ насѣкомыхъ, а въ представленныхъ отрядахъ не хватаетъ цѣлаго ряда обширныхъ семействъ, свойственныхъ болѣе умѣренному климату. За то существуетъ цѣлый рядъ видовъ, общій для всѣхъ упомянутыхъ выше острововъ, или на разныхъ островахъ встрѣчаются викарные виды одного и того-же рода. Чтобы показать, что Исландія и Фарерскіе острова, лежащіе по сю сторону полярнаго круга, уже рѣзко отличаются отъ вышеупомянутыхъ острововъ по составу энто-

мологической фауны, я привожу списки насѣкомыхъ и этихъ острововъ, на основаніи доступныхъ мнѣ источниковъ. Совсѣмъ неизслѣдованными въ энтомологическомъ отношеніи арктическими островами остаются: островъ Колгуевъ[1]), острова Ново-Сибирскіе, земля Франца Іосифа и земля Врангеля. Для Ново-Сибирскихъ острововъ я привожу предварительный списокъ на основаніи матеріаловъ Зоологическаго Музея Имп. Академіи Наукъ, а съ земли Франца Іосифа Aurivillius приводитъ только одно насѣкомое — гусеницу *Dasychira (?)*.

Насѣкомыя Шпицбергена и Медвѣжьяго острова.

Malmgren, A. J. — Bihang till berettelsen om den Svenska expedition till Spetsbergen 1864.

Boheman, C. H.—Spetsbergens Insekt-Fauna.
Öfvers. K. Vet.-Ak. Förh. XXII, 1865, p. 563—577 (8^0).

Boheman, C. H.—Bidrag till kännedomen om Spetsbergens Insekt-Fauna.
Förh. vid de Skand. Naturf. Nionde möte, Stockh. 1863 (1865), p. 393—399 (8^0).

Holmgren, A. E.—Bidrag till kännedomen om Beeren Eilands och Spetsbergens Insektfauna.
K. Sv. Vet.-Ak. Handl., VIII, 1869, n^0 5, p. 1—56 (4^0).

Heuglin, M. Th.—Reisen nach d. Polarmeer in d. J. 1870 u. 1871. I Th.: Reise nach Spitzbergen. 1872. III Th. Beiträge zur Fauna, Flora und Geologie. 1874, pp. 1—352.
Braunschweig, 8^0.

Eaton, A. E.—[Insects of Spitsbergen].
Proc. Ent. Soc. Lond., 1874, p. VI (8^0).

Tullberg, T.—Collembola borealia.
Öfvers. K. Vet.-Akad. förhandl., XXXIII, 1876, № 5, pp. 23—42.

Marshall, T. A.—Descriptions of Hymenoptera from Spitzbergen, collected by the rev. A. E. Eaton.
Ent. Monthl. Mag. XIII, 1877, pp. 241—242.

---

1) Единственное мнѣ извѣстное сочиненіе объ о. Колгуевѣ: «A. Trevor-Battye. Icebound on Kolguev, a Chapter in the exploration of Arctic Europa. London, 1895, 8^0, pp. XIX+458», было доступно мнѣ только въ видѣ сокращеннаго перевода А. Филиппова: «О. Треворъ-Бетти. Во льдахъ и снѣгахъ. 1897, Спб., 8^0, 214 стр.» Въ разныхъ мѣстахъ книги упоминается о *Hypoderma tarandi* (стр. 146 и 149), комарахъ (стр. 146), москитахъ (стр. 74, 127, 128, 146, 149, 35), мухѣ съ большими глазами (*? Calobata*, стр. 37), *Dytiscus* (стр. 78), божьей коровкѣ (стр. 37), осѣ (стр. 37).

Schäffer, C.—Verzeichniss der von den H. Pr. Dr. Kükenthal u. Dr. Walter auf Spitzbergen gesammelten Collembolen.

Zool. Jahrb. (v. Spengel), Syst., VIII, 1895, p. 128—130 (8⁰).

Coleoptera.

Staphylinidae. *Philonthus* sp. (Holmgr.).

Hymenoptera.

Tenthredinidae. *Nematus arcticus* Holmgr.
Nematus frigidus Boh.
Icheumonidae. *Hemiteles glacialis* Holmgr.
Hemiteles septentrionalis Holmgr. (borealis Boh. non Zett.).
Plecticus hyperboreus Holmgr.
Mesochorus palanderi Holmgr.
— *dolorosus* Marsh.
Mesolius leucopygus Holmgr.
— *arctophylax* Marsh.
Bassus arcticus Holmgr.
— *hyperboreus* Marsh.
Orthocentrus pedestris Holmgr.
— *nigricornis* Boh.
— *reptilis* Marsh.
— *validicornis* Boh.
Ichneutes hyperboreus Holmgr.
— *reunitor* Nees., Marsh.
Ceraphron spetsbergensis Holmgr.

Aphaniptera.

Pulicidae. *Pulex vagabunda* Boh. (Malmgr.).

Diptera.

Mycetophilidae. *Boletina maculata* Holmgr.
Boletina setipennis Holmgr.
Mycetophila frigida Boh.

Sciara holmgreni nom. nov. (*variabilis* Boh. ex p., *atrata* Holmgr. 1869 non Say 1824).
—— *arctica* Holmgr.
—— *parva* Holmgr.
—— *ecalcarata* Holmgr.
—— *frigida* Holmgr.
—— *pallidiventris* Holmgr. (*variabilis* Boh. ex p.).
—— *consimilis* Holmgr.
—— *abbrevinervis* Holmgr.

Culicidae. *Culex nigripes* Zett.

Chironomidae. *Diamesa waltli* Meig. (*arctica* Boh., Holmgr.).
Diamesa hyperborea Holmgr.
Smittia brevipennis Boh., Holmgr.
Chironomus obscuripes Holmgr. (*aterrimus* Boh. ex p.).
—— *ursinus* Holmgr. (*aterrimus* Boh. ex p., *arcticus* Boh.).
—— *brevipennis* Holmgr.
—— *mimulus* Holmgr.
—— *extremus* Holmgr. (*byssinus* Starg. non Meig., *aterrimus* Boh. ex p.).
—— *byssinus* Schrank., Meig., Zett. (*aterrimus* Boh. ex p.).
—— *pumilio* Holmgr.
—— *conformis* Holmgr.
—— *obscuripennis* Holmgr.
—— *pavidus* Holmgr.
—— *decoratus* Holmgr.
—— *holmgreni* nom. nov. (*festivus* Holmgr. 1869 non Say 1823, *aterrimus* Boh. ex p.).
—— *limbatellus* Holmgr.
—— *consobrinus* Holmgr. (*productus* Boh. non Zett.).
—— *mixtus* Holmgr.
—— *hyperboreus* Zett. (*polaris* Boh. non Kirby).
—— *polaris* Kirby (*hyperboreus* Stäg. non Zett.).
Tanypus frigidus Holmgr.

Tipulidae. *Trichocera hiemalis* Deg. (*parva* Boh.).

Empididae. *Rhamphomyia caudata* Zett.

Syrphidae. *Platychirus (?) dryadis* Holmgr.

Muscidae. *Tachina (?) glacialis* Boh.
Aricia vitticollis Zett.
—— *dorsata* Zett. (*hyperborea* Boh., *megastoma* Boh. ex p.).
—— —— var. *labiosa* Boh.

Aricia megastoma Boh. ex p., Holmgr.
—— *fuliginosa* Holmgr.
—— *denudata* Holmgr.
—— *conspurcata* Holmgr.
—— *ludibunda* Holmgr. (*triangulifera* Boh. non Zett.).
—— *illota* Holmgr.
—— *pauxilla* Holmgr.
—— *ranunculi* Holmgr.
Hylemyia frontata Zett. (*Scatomyza obscura* Boh.).
Scatophaga nigripes Holmgr.
Fucellia fucorum Fall.
—— —— var. *hyperborea* Boh.
Helomyza borealis Boh.
Coelopa eximia Stenh. (*frigida* Halid. non Fall.).
—— *frigida* Fall.
Borborus (Copromyza) fumipennis Stenh.

Lepidoptera.

Plutellidae. *Plutella cruciferarum* Zell. (*nivecella* Zett.).
Phycidae. *Pempelia* sp. Eaton (pr. *subornatellam* Dup.).

Trichoptera.

Phryganeïdae. *Apatania arctica* Boh.

Mallophaga.

(Aliquot species indeterminatae, vide: *Heuglin,* III, p. 237).

Rhynchota.

Aphididae. (?) *Aphis borealis* Curt., Holmgr.

Parasita.

Phthiriidae. *Echinophthirius (?) trichechi* Boh.

Collembola.

Smynthuridae. *Smynthurus malmgreni* Tullb.
Degeeriidae. *Isotoma bidenticulata* Tullb.
Isotoma palustris Gmel.
— sp. Schäff.
Poduridae. *Achorutes longispinus* Tullb.
Achorutes hyperboreus Boh., Lubb.
— *humicola* O. Fabr. (*viaticus* Tullb.).
Xenylla maritima O. Fabr. (*humicola* Tullb.).
Lipuridae. *Lipura arctica* Tullb.
Lipura groenlandica Tullb.

Насѣкомыя Гренландіи.

Fabricius, O.—Fauna groenlandica. Hafniae et Lipsiae, 1780, 8⁰.

***Scoresby, W.**—Journal of a voyage to the Northern Whale Fishery including researches and discoveries on the eastern coast of W. Greenland... Edinburg, 1823, 8⁰, 472 pg. Insecta pp. 423—428 by R. Jameson and J. Wilson.

Zetterstedt, J. W.—Insecta lapponica. Lipsiae, 1840, 4⁰.

***Schiödte, J. C.**—Udsigt over Grönlands Land-, Ferskvands-og Strandbreds-Arthropoder. Rink, H., Grönlands geogr. og stat. Beskr., II, 1857, Kjöbenhavn.

Etzel, A.—Übersicht der Land-, Süsswasser- und Ufer-Arthropoden Grönlands von J. C. Schiödte; aus dem Dänischen übersetzt.
Berl. Ent. Zeitschr., III, 1859, p. 134—157.

Staeger, G.—Groenlands Antliater.
Naturhist. Tidskr., udg. af. H. Kroyer, Kjøbenhavn, (2) I, 1844—45, pp. 346—369 (8⁰).

Staudinger, O.—Beitrag zur Lepidopteren-Fauna Grönlands.
Stett. Ent. Zeit., XVIII, 1857, p. 299—308.

Holmgren, A. E.—Insekter från Nordgrönland, samlade af Prof. A. E. Nordenskiöld år 1870.
Öfv. K. Vet.-Ak. Förh., XXIX, 1872, nº 6, p. 97—105 (8⁰).

Loew, H.—Diptera Americae sept. indigena. Cent. VI.
Berl. Ent. Zeitschr., IX, 1865, p. 127—186.

Gerstäcker, A.—Hymenopteren und Dipteren.
Die 2° Deutsche Nordpolarfahrt, II, Leipzig, 1874, 8⁰, pp. 404—406.

Homeyer, A.—Lepidopteren.
l. c., pp. 407—410.

Hagen, H. A.—Insects from the East Coast of Greenland.
Ent. Monthl. Mag. XX, 1883, p. 42.

Osten-Sacken, C. R.—Catal. of the describ. Diptera of North America. 2-nd edit. Washington, 1878, 8⁰.
Smiths. Misc. Coll., XVI, n⁰ 270.

Mac Lachlan, R.—Report on the Insecta coll. by Cpt. Feilden and Mr. Hart between the Parallels of 78° and 83° North Latitude, during the recent Arctic Expedition.
Ent. Monthl. Mag., XIII, 1877, p. 181.
Trans. Ent. Soc. Lond., 1877, Proc. p. 25—26.
Journ. Linn. Soc. Lond., XIV, 1878, Zool., p. 98—122.
Nares, G. S. Narrat. of a Voyage to the Polar Sea during 1875—76 in H. M. Ships «Alert» and «Discovery», vol. II, 1878, pp. 234—239.

Peary, R. E.—Report of the Operations of the North Greenland Expedition of 1891—92.
Proc. Acad. Nat. Sc. Philad. 1892, 1893, p. 342—349.

Fox, W. J.—Report on the Hymenoptera collected in West Greenland.
l. c., p. 133—135.

Skinner, H. and **Mengel, L. W.**—Greenland Lepidoptera.
l. c., p. 156—159.

***Fernald, C. H.**—North Greenland Microlepidoptera.
Entom. News, Philad., V, 1894, p. 129—132.

Lundbeck, W.—Notiser om Grönlands entomol. Fauna.
Entom. Meddelds., Copenhagen, III, 1891, p. 45—52.

Aurivillius, Chr.—Grönlands Insektfauna. I Lepidoptera, Hymenoptera, 1890.
Bihang K. Sv. Vet.-Ak. Handl., XV, 1889, Aft. IV, n⁰ 1, pp. 1—34, Tafl. 1—3 (8⁰).

Meinert, Fr.—Neuroptera, Pseudoneuroptera, Thysanopoda, Mallophaga, Collembola, Suctoria, Siphunculata Groenlandica.
Vidensk. Meddel. naturh. Foren. i Kjøbenhavn, 1896, p. 154—177.

Bang-Haas, A.—Lepidoptera Groenlandica.
l. c., p. 178—195.

Lundbeck, W.—Coleoptera Groenlandica.
l. c., p. 196—219.

Lundbeck, W.—Hymenoptera Groenlandica.
l. c., p. 220—251.

Coleoptera (Eleuterata).

Carabidae. *Nebria gyllenhali* Schönh. *(nivalis* Schiödte).
Nebria gyllenhali var. *balbi* Bon.
Patrobus septentrionis Dej. (= *Tenebrio fossor* O. Fabr.).
—— —— var. *hyperboreus* Dej.
Tachycellus deutschi C. R. Sahlb. *(cognatus* Gyll.).
Bembidium (Peryphus) grapei Gyll.
Dytiscidae. *Hydroporus atriceps* Crotch. *(melanocephalus* Gyll., *nigrita* Zett. non F.).
Cymatopterus dolobratus Payk. *(marginalis* O. Fabr., *? moestus* Curt.).
—— —— var. *groenlandicus* Aubé.
Gyrinidae. *Gyrinus marinus* Gyll. *(opacus* C. R. Sahlb.).
Gyrinus marinus var. *dorsalis* Gyll.
Staphylinidae. *Homalota (Atheta) islandica* Kraatz *(eremita* Thoms).
Homalota (Aerotona) fungi Grav.
Quedius (Microsaurus) mesomelinus Marsh. *(fulgidus* Schiödte, *groenlandicus* Zett., *temporalis* Thoms. = *? balteatus* Müll. = *? maxillosus* O. Fabr.).
—— *(Raphirus) boops* Grav. *(praecox* Zett., *maurorufus* Schiödte).
Lathrobium fulvipenne Grav.
Microcalymma brevilingue Schiödte (= *? lignorum* O. Fabr.).
Homalium excavatum Steph. *(fossulatum* Kraatz).
—— *(Etheothassa) concinnum* Marsh. (= *? lignorum* O. Fabr. = *? fuscipes* O. Fabr.).
Anthobium (Eusphalerum) sorbi Gyll.
Lathridiidae. *Enicmus (Conithassa) minutus* L. *(porcatus* Gyll., *marginatus* Zett. = *?Silpha pedicularia* O. Fabr.).
Coccinellidae. *Coccinella transversoguttata* Fld. *(5-notata* Kirby, *ephippiata* Zett., *trifasciata* O. Fabr., Holmgr).
Scymnus (Nephus) Redtenbacheri Muls.
Dermestidae. *Dermestes lardarius* L.
Attagenus pellio L.
Anthrenus sp. *(museorum* L.?).
Byrrhidae. *Byrrhus fasciatus* Ol. *(Cistela stoica* O. Fabr.).
Simplocaria metallica Sturm *(picipes* Gyll.).
Ptinidae. *Ptinus fur* L.

Curculionidae. *Otiorrhynchus maurus* Gyll. (*nodosus* O. Fabr. = ? *dubius* Stroem).
Otiorrhynchus arcticus O. Fabr. (*monticola* Kraatz, *blandus* Sch., *laevigatus* Gyll.).
Hypera (Phytonomus) elongata Pk.
Scleropterus (Rhytidosoma) globulus Hbst. (*scobina* Schiödte).
Scolytidae. *Pityogenes chalcographus* L.
Cerambycidae. *Tetropium luridum* L. (*fuscum* F.).
Callidium violaceum L.
Pogonochaerus fascicularis Deg.
Chrysomelidae. ? *Chalcoides helxines* L. (O. Fabr.).
? *Haltica oleracea* L. (O. Fabr.).

Hymenoptera (Piezata).

Tenthredinidae. *Nematus obductus* Hart. (*ventralis* Dahlb. = ? *borealis* Marlatt).
Ichneumonidae. *Ichneumon lariae* Curt.
Ichneumon ? *bucculentus* Wesm. (Auriv.).
— *groenlandicus* Lundb.
— *discoensis* Fox.
Cryptus arcticus Schiödte (*sponsor* Gerst. non F.).
— *fabricii* Schiödte (*moderator* O. Fabr.).
Phygadeuon cylindraceus Ruthe.
— *solidus* Lundb.
— *bicolor* Lundb.
Hemiteles septentrionalis Holmgr. (*borealis* Boh. non Zett.).
— *clypeator* Lundb.
Pezomachus terebrator Ratz.
Pimpla nordenskiöldi Holmgr. (*longiceps* Thoms.).
— *(Itoplectis) kolthoffi* Auriv.
Bassus (Homotropus) ornatus Grav. (*deplanatus* Grav.).
— *groenlandicus* Holmgr.
— *melanogaster* Holmgr.
Orthocentrus sp. (Lundb., Auriv.).
— ? *callidulus* Holmgr.
— ? *nigricornis* Boh.
— ? *hilaris* Holmgr.
Euryproctus (Syndipnus) transfuga Holmgr.
Plecticus bistriatus Thoms.
— *collaris* Grav.
— *luridus* Först.

Anomalon pubescens Zett.
Limneria extrema Holmgr.
— *frigida* Lundb. (= ? *difformis* Gerst. non Grav.).
— *(Angitia) exareolata* Ratz.
Therion sp.
Atractodes atcrrimus Holmgr. (= ? *Stilpnus* sp. Schiödte).
— *arcticus* Holmgr.
— *tenebricosus* Grav. (*vestalis* Curt. = *Exolytes* sp. Fox).
Mesochorus ? gibbulus Holmgr.
Banchus (Corynephanus) monileatus Grav. (*groenlandicus* Auriv. = *palpalis* Ruthe).

Braconidae. *Aphidius (Theracmion) picipes* Nees ab Es. (*protcus* Wesm., *avenac* Hal., *arcticus* Holmgr.).
Rogas sp.
Praon objectus Halid.
Meteorus islandicus Ruthe (*Perilitus rubens* Nees ab Es., *medianus* Ruthe).
Microgaster (Microplitis) mcdiator Halid. (*fulvicornis* Wesm.).
— — *coactus* Lundb.
— *(Apanteles) fulvipes* Halid. (*glomeratus* Nees ab Es. non L.).
— — *halli* Pack.
Alysia manducator F.

Chalcididae. *Encyrtus (Microterys) interpunctus* Dalm.
Isocratus vulgaris Walk. (*aeneus* Nees ab Es., *suspcnsus* Nees ab Es.).

Pteromalidae. *Lamprotatus ? pilicornis* Thoms.
Dicyclus (? *circulus* Walk.).
Sphegigaster (? *aculeatus* Walk.).
Pachyneurum groenlandicum Holmgr.

Proctotrypidae. *Zygota ? americana* Ashm.

Apidae. *Bombus hyperboreus* Schönh. (*alpinus* O. Fabr., *arcticus* Kirby, *pratorum* Gerst. non L., *groenlandicus* Smith).
Bombus kirbyellus Curt. (*nivalis* Dahlb., *balteatus* Dahlb., *derhamellus* auct. non Ill., *rajellus* auct. non Kirby).

Aphaniptera (Suctoria).

Pulicidae. *Pulex irritans* L.
Pulex vulpis Motsch. (*globiceps* Tasch.).
— *gallinae* Bonché (*avium* Tasch.).
— *glacialis* Tasch. (*irritans* O. Fabr. non L.).

Diptera (Antliata).

Mycetophilidae. *Boletina groenlandica* Staeg.
Boletina arctica Holmgr.
Leja trivittata Meig., Zett.
Sciara groenlandica Holmgr. (*? monoptera* O. Fabr.).
—— *iridipennis* Zett.
—— *flavipes* Meig.
Simuliidae. *Simulium vittatum* Zett. (*Culex reptans* O. Fabr.).
Culicidae. *Culex nigripes* Zett. (*pipiens* O. Fabr., *caspius* Curt. non Pall).
Chironomidae. *Diamesa waltlii* Meig.
Chironomus aterrimus Meig.
—— *annularis* Deg., Zett.
—— *basalis* Staeg.
—— *borealis* Curt.
—— *byssinus* Meig.
—— *frigidus* Zett.
—— *intermedius* Staeg. (= var. C. *plumosi* L. sec. O.-Sack.).
—— *picipes* Meig.
—— *polaris* Kirby (*hyperboreus* Staeg. non. Zett.).
—— *pumilio* Holmgr.
—— *stercorarius* Zett.
—— *variabilis* Staeg.
Tanypus crassinervis Staeg.
—— *pictipennis* Zett.
—— *tibialis* Staeg.
—— *turpis* Zett., Staeg.
Ceratopogon sordidellus Zett. (*pulicans* O. Fabr.).
Tipulidae. *Rhypholophus* (*Erioptera, Dasyptera*) *fascipennis* Zett.
Trichocera hiemalis Deg., Zett.
—— *maculipennis* Meig.
—— *regelationis* L., O. Fabr.
Tipula arctica Curt. (*rivosa* O. Fabr., *nodulicornis* Zett.).
—— *truncorum* Meig., Gerst.
—— *pratorum* Kirby.
Stygeropis (Ctenophora) parryi Kirby (*? pennicornis* O. Fabr.).
Empididae. *Rhamphomyia nigrita* Zett. (*Empis borealis* O. Fabr., *? Tipula atra* O. Fabr.)
Dolichopodidae. *Dolichopus groenlandicus* Zett. (*tibialis* var. d. Zett.).

Syrphidae. *Melanostoma (?) ambigua* Zett.
Platychirus hyperboreus Staeg.
— *(?) dryadis* Holmgr.
Syrphus lapponicus Zett.
— *tarsatus* Zett. (*lunulatus* Zett.).
— *torvus* O.-Sack. (*topiarius* Zett., Staeg. non Meig.).
— *arcuatus* Holmgr. (non Fall.).
Sphaerophoria (Melitreptus) strigata Staeg.
— *picta* Macq.
Sericomyia (?) lappona O. Fabr.
Eristalis pilosus Loew.
Helophilus borealis Staeg.
— *groenlandicus* O Fabr. (*arcticus* Zett., *bilineatus* Curt.).

Muscidae. *Tachina (?) hirta* Curt. (Mc Lachlan).
?Echinomyia aenea Zett., Gerst.
Cynomyia alpina Zett.
— *mortuorum* L.
Calliphora erythrocephala Meig. (*Volucella vomitoria* O. Fabr.).
— *groenlandica* Zett. (*Volucella caesar* O. Fabr.).
[1]) (?) *Musca vivax* O. Fabr.
Aricia bispinosa Zett.
— *deflorata* Holmgr.
— *denudata* Holmgr.
— *dorsata* Zett.
— *frenata* Holmgr.
— *fabricii* Holmgr.
— *icterica* Holmgr.
— *moesta* Holmgr.
— *pauxilla* Holmgr.
— *ranunculi* Holmgr.
— *tristicula* Holmgr.
Hydrotaea dentipes Meig.
— *ciliata* F. (*spinipes* Fall.).
— *irritans* Fall.
Limnophora contractifrons Zett. (*arctica* Zett.).
— *triangulifera* Zett.
— *trigonifera* Zett.

1) Совсѣмъ непонятны приводимыя O. Fabricius: *Musca roralis* L. и *scybalaria* L.

Hylemyia frontata Zett.
Anthomyia ruficeps Meig.
— *scatophagina* Zett.
— *striolata* Fall.
Cordylura haemorrhoidalis Meig.
— *impudica* Reiche.
Scatophaga ariciiformis Holmgr.
— *littorea* Meig. (*? cloacalis* O. Fabr.).
— *fuscinervis* Zett.
— *nigripes* Holmgr.
— *stercoraria* L. (O. Fabr.).
— *squalida* Meig. (*furcata* Say).
Fucellia fucorum Fall.
Helomyza borealis Boh.
— *tibialis* Zett.
Blepharoptera geniculata Zett.
Piophila casei L.
— *pilosa* Staeg.
Philygria vittipennis Zett.
Scatella stagnalis Meig.
Phytomyza obscurella Fall.

Lepidoptera (Glossata).

Pieridae. *Colias hecla* Lef. (*boothii* Curt., *palaeno* James. & Wils., *glacialis* Mc Lachl.).
Colias hecla var. *chione* Curt.
— — var. *sulitelma* Auriv.
— — var. *pallida* Skinner.
Lycaenidae. *Lycaena orbitulus* var. *aquilo* Boisd.
Nymphalidae. *Argynnis chariclea* Schn. var. *arctica* Zett. (*dia* James. & Wils., *tullia* O. Fabr., *freija* Edw., *tarquinius* Curt.).
Argynnis chariclea var. *obscurata* Mc Lachl.
— *polaris* Boisd.
Satyridae. *Oeneis jutta* Hb. var. *balder* Hb.
Oeneis bore Hb.
Liparidae. *Dasychira rossi* Curt.
Dasychira rossi ab. *groenlandica* Wocke (*Laria rossii* Pack., Bessel).

Agrotidae[1]. *Agrotis clandestina* Harr. (*unicolor* Walk.).

Agrotis quadrangula Zett. (= ? *lucernea* O. Fabr., *rava* H. Schäff.).

—— *westermanni* Staud.

—— *drewseni* Staud. (*dissona* Moeschl.).

—— *islandica* Staud.

—— *occulta* L. var. *implicata* Lef. (*extricata* Zett., *prolixa* Zett.).

Hadenidae. *Hadena sommeri* Lef. (*groenlandica* Zett., *picticollis* Zett., *surtur* H.Schäff., *islandica* Mill.).

Hadena exulis Lef. (*gelida* Lef., *maillardi* H. Schäff.).

—— —— var. *marmorata* Zett.

Plusiidae. *Plusia gamma* L.

Plusia u-aureum Guén. (*groenlandica* Staud., *arctica* Moeschb., *interrogationis* Schiödte).

—— *parilis* Hübn. (*quadriplaga* Walk.).

—— *diasema* Boisd. var. *borea* Auriv.

Heliothidae. *Anarta leucocycla* Staud. (*schönherri* Staud. non Zett.).

Anarta lapponica Thunb. (*amissa* ♂ Lef. = ? *melanopa* Scudd.).

—— *zetterstedti* Staud.

—— *tenebricosa* Möschl. (? *aridua* Schiödte).

—— *richardsoni* Curt. (*algida* Lef., *myrtilli* O. Fabr., *septentrionis* Walk., ? *feildeni* Mc Lachl.

—— *kolthoffi* Auriv. (*aridua* Schiödte, *amissa* ♀ Lef.).

—— *besla* Skinn.

Geometridae. *Chimatobia brumata* L.

Cidaria (Glacopteryx) frigidaria Guén. (*sabini* Curt., *sabiniaria* Pack.).

—— —— —— var. *groenlandicaria* B.-H.

—— —— *immaculata* Skinn.

—— *polata* Dup. var. *brullei* Lef. (*hastata* O. Fabr.).

Eupithecia gelidata Möschl. (*tristata* O. Fabr. = *nanata* var. Auriv.).

—— ? *altenaria* Staud.

Pyralididae. *Scoparia centuriella* Fabr. (*borealis* Dup., *numeralis* Zett., *albisinuatella* Pack.).

Botys torvalis Möschl. (? *hybridalis* Zett., Schiödte).

Phycidae. *Pempelia fusca* Haw. (*carbonariella* Fisch. v. R., *posticella* Zett., *janthinella* Dup., *frigidella* Pack.).

---

1) O. Fabricius приводитъ еще *Phalaena depuncta, Phalaena (Charaeas) graminis, Phalaena (?Mamestra) brassicae, Phalaena (?Erastia) uncana*, a Scudder —*Anarta melanopa* Thunbg.; нахожденіе ихъ въ Гренландіи требуетъ подтвержденія.

Tortricidae. *Teras maccana* var. *basalticola* Staud.
Rhacodia indecorana Zett. (*effractana* Fröhl.).
Penthina groenlandicana B.-H.
—— *septentrionana* Möschl.
Tineidae. *Tinea fuscipunctella* Haw.
Plutellidae. *Plutella senilella* Zett. (*dalella* Staint.).
Elachistidae. *Endrosis lactella* Schiff. (*Butalis* sp. Auriv.).
Pterophoridae. *Mimaeseoptilus islandicus* Staud.

Trichoptera (Synistata).

Phryganeidae. *Grammotaulius interrogationis* Zett.
Grammotaulius praecox Hagen.
Halesus radiatus Curt. (*interpunctatus* Zett., ? *rhombicus* O. Fabr. non L.).
Limnophilus griseus L. (? *rhombicus* O. Fabr. non L.).
—— *nebulosus* Kirb. (*subpunctulatus* Hag., *nebulosus* Mc Lachlan ? *rhombicus* O. Fabr. non L.).
Apatania arctica Boh.

Neuroptera (Synistata).

Hemerobiidae. *Hemerobius nervosus* F. (*obscurus* Zett.).

Odonata.

Agrionidae. ?*Calopteryx virgo* L. (O. Fabr.).

Plecoptera.

(Не найдено).

Ephemeridae (Ulonata).

Ephemeridae. ?*Baëtis culiciformis* L., Zett.

Corrodentia (Ulonata).

Psocidae. *Troctes divinatorius* O. F. Müll. (O. Fabr.).
Atropos pulsatorius L.

Mallophaga (Anoplura).

Philopteridae. *Docophorus ceblebrachys* Nitz. (*? strigis* O. Fabr.).

Docophorus atratus Nitz. (*? corvi* O. Fabr.).

— — var. *ocellatus* Nitz.

— *communis* Nitz.

— *fusciformis* Denny. (*? tringae* O. Fabr.).

— *pustulosus* Nitz.

— *melanocephalus* Nitz. (*? lari* O. Fabr.).

— *celedoxus* Nitz. (*? grylle* O. Fabr.).

— *icterodes* Nitz. (*? clangulae* O. Fabr., *? querquedulae* L.).

— *merguli* Denny.

Nirmus brachythorax Giebel.

— *cameratus* Giebel. (*? alchatae* Rud., *? lagopi* O. Fabr.).

— *holophoens* Nitz.

— *subcingulatus* Nitz.

— *interruptus* Piaget.

— *phaeopi* Denny.

— *bicuspis* Nitz. (*hiaticulae* O. Fabr., *? charadriae* L.).

— *? zonarius* Nitz. (*? tringae* O. Fabr.).

— *triangulatus* Nitz.

Goniodes truncatus Giebel.

— *chelicornis* Nitz. (*? lagapi* O. Fabr.).

Lipeurus grandis Piaget. (*? bassani* O. Fabr.).

— *squalidus* Nitz.

— *lacteus* Nitz. (*? lari* O. Fabr.).

— *jejunus* Nitz. (*? clangulae* O. Fabr., *? querquedulae* L.).

Ornithobius goniopleurus Denny.

Trichodectes latus Nitz. (*canis* O. Fabr.).

Liotheidae. *Menopon grandiceps* Piaget.

Ancistrona gigas Piaget.

Colpocephalum subaequale Nitz. (*? corvi* O. Fabr.).

— *grandiceps* Piaget. (*? tringae* O. Fabr.).

Trinoton conspurcatum Nitz.

Physostomum ? nitidissimum Nitz.

Thysanoptera (Physopoda).

Thripidae. *Physopus vulgatissimus* Hall.

Rhynchota (Hemiptera).

Lygaeidae. *Nysius groenlandicus* Zett.
Reduviidae. *Nabis* sp. Lundb.
Capsidae. *Chlamydatus opacus* Zett. (*signatus* J. Sahlb.).
Capsus sp. Lundb.
Jassidae. *Deltocephalus lividellus* Zett. (*frigidus* Boh.).
Aphididae. *Aphis punctipennis* Zett.
Coccidae. *Orthezia cataphracta* Shaw. (*Dorthesia chiton* Zett.).
Psyllidae. *Psylla* 2 sp.

Parasita (Siphunculata).

Pediculidae. *Pediculus humanus* L. (*capitis* Leach, *vestimenti* Leach).
Haematopinus pilifer Burm.
Phthiriidae. *Echinophthirius setosus* Burm. (non Giebel?)
Echinophthirius sericans Meinert.
Phthirius pubis L.

Collembola.

Smynthuridae. *Smynthurus concolor* Meinert.
Degeeriidae. *Lepidocyrtus elegantulus* Meinert (*?Podura pusilla* O. Fabr.).
Isotoma viridis Gmel. (*Desoria viatica, pallida, ebriosa, annulata, fusca* Nicol., *Isotoma palustris* Tullb., *?Podura plumbea* O. Fabr.).
— *fimetaria* L.
— *quadrioculata* Tullb.
— *bidenticulata* Tullb.
Poduridae. *Achorutes humicola* O. Fabr. (*murorum* Bourl., *viaticus* Tullb.).
Achorutes armatus Nicol.
— *uniunguiculatus* Tullb.
?Podura aquatica L. (O. Fabr.).
Xenylla maritima O. Fabr. (*humicola* Tullb.).
Lipuridae. *Lipura ambulans* O. Fabr.
Lipura arctica Tullb.
— *groenlandica* Tullb.
Anuridae. *Anura muscorum* Templ.

Насѣкомыя арктическихъ острововъ, лежащихъ въ западной части Баффинова моря.

Kirby, W.—Insecta in: A Supplement to the Appendix of Capt. Parry's voyage for the discovery of a North-West passage in the years 1819—20. Natur. history. London, 1824, 4⁰, pp. CCXIV—CCXIX [Melville Island].

*__Curtis, J.__ — Narrative on an attempt to reach the North-Pole by Parry. London, 1828, p. 201.

Curtis, J.— Insects in: Appendix to the Narrative of a second voyage in search of a North-West passage, and of a residence in the arctic regions during the years 1829—33, by sir John Ross. London, 1835, 4⁰. Natural History, pp. LIX—LXXX.

*__White, A.__—Southerlands voyage in Baffins bay and Barrow Strait. London, 1852. Appendix, p. CCVIII.

Reiche, L. — Description sommaire de cinq espèces nouvelles d'insectes provenant de l'expédition aux mers arctiques, effectuée en 1856 sous la direction de S. A. J. le prince Napoléon.
Bull. Soc. Ent. Fr., (3) V, 1857, pp. VIII—X.

Butler, A. G. — Description of a new species of *Argynnis* from Arctic America.
Ent. Monthl. Mag., XIII, 1877, p. 206.

Packard, A. S. (junior). — Exploration of the «Polaris» - expedition to the North Pole.
Amer. Nat., XI, 1877, pp. 51—53.
Ent. Monthl. Mag., XIII, 1877, pp. 228—229.

Osten-Sacken, C. R. — Report on the Diptera brought home by Dr Bessels from the arctic voyage of the «Polaris» in 1872.
Proc. Boston Soc. Nat. Hist., XIX, 1877, pp. 41—43.

Mc Lachlan, R.—Report on the Insecta coll. by Cpt. Feilden and Mr. Hart between the Parallels of 78° and 83° North Latitude, during the recent Arctic Expedition.
Journ. Linn. Soc. Lond., Zool., XIV, 1878, pp. 98—122.
Ent. Monthl. Mag., XIII, 1877, p. 181.
Trans. Ent. Soc. Lond., 1877, Proc. pp. 25—26.
Nares, G. S., Narrative of a Voyage to the Polar Sea during 1875—76 in H. M. Ships «Alert» and «Discovery». Vol. II, 1878, pp. 234—239.

*__Bessels, E.__—Die amerikanische Nordpol-Expedition. Leipzig, 1879, 8⁰. 20+647 pg. Insecta pp. 307—308.

***Kumlien, L.** — Contributions to the natural history of arctic America made in connection with the Howgate Polar Expedition 1877—78.

Bull. U. S. Nat. Mus. Wash., n⁰ 15, 1879, pp. 155—161.

Diurnal Lepidoptera by Edwards W. H.

Hymenoptera, Nocturn. Lepid., Dipt., Coleopt., Neuropt. by Scudder, S. H.

Coleoptera.

Dytiscidae. *Cymatopterus moestus* Curt. (= ? *dolobratus* Payk.).
Staphylinidae. *Quedius (Microsaurus) mesomelinus* Marsh. (*fulgidus* Mc Lachl.).
Cryptophagidae. *Cryptophagus acutangulus* Gyll. (Mc Lachl.).

Hymenoptera.

Ichneumonidae. *Ichneumon erythromelas* Mc Lachl.
Ichneumon lariae Curt.
Cryptus arcticus Schiödte (Mc Lachl.).
Ephialtes sp. pr. *carbonarium* Chr. (Curtis).
Campoplex (?) arcticus Curt.
Limneria sp. (Scudder).
Braconidae. *Microgaster* sp. (Mc Lachl.).
Microgaster (Apanteles) halli Pack., Bessel.
— *unicolor* Curt.
Formicidae. *Myrmica rubra* L. (Curtis).
Apidae. *Bombus hyperboreus* Schönh. (*arcticus* Kirby, Curtis).
Bombus kirbyellus Curt., Pack. (*nivalis* Dahlb., *balteatus* Dahlb., Mc Lachl.).
— *polaris* Curt., Mc Lachl.

Diptera.

Mycetophilidae. *Sciara* sp. (Mc Lachlan).
Simuliidae. *Simulium* sp. (Mc Lachlan).
Culicidae. *Culex nigripes* Zett. (Mc Lachl.), (*caspius* Curt. non Pall.).
Chironomidae. *Chironomus polaris* Kirby (Mc Lachl.).
— sp.
— sp.
— sp. } (Mc Lachlan).
— sp.
— sp.

Chironomus borealis Curt.

Tipulidae. *Trichocera regelationis* L. (Mc Lachl.)

Tipula arctica Curt. (Mc Lachl.), (*nodulicornis* Zett., O.-Sack.).

—— *besselsi* O.-Sack.

—— *pratorum* Kirby.

Ctenophora (Stygeropis) parryi Kirby.

Empididae. *Rhamphomyia* (sp. Scudder).

Syrphidae. *Helophilus groenlandicus* O. Fabr. (*bilineatus* Curt.).

Muscidae. *Tachina hirta* Curt. (Mc Lachl.).

Calliphora mortisequa Kirby.

—— *erythrocephala* Mg. (Scudder.).

Pyrellia cadaverum Kirby (Mc Lachl.).

Anthomyia sp. (Mc Lachl.).

—— (?) *dubia* Curt.

Scatophaga apicalis Curt.

Fucellia fucorum Fall. (Curt.).

Lepidoptera.

Pieridae. *Colias hecla* Lef. (*glacialis* Mc Lachl., *boothi* Curt.).

Colias hecla var. *chione* Curt..

Lycaenidae. *Polymmatus (Chrysophanus, Heodes) phloeas* var. *feildeni* Mc Lachl.

Lycaena (Agriades) orbitulus var. *aquilo* Boisd. (*franclini* Curt.), (Mc Lachl.).

Nymphalidae. *Argynnis chariclea* Schn. (*Melitaea tarquinius* Curt.).

Argynnis chariclea var. *obscurata* Mc Lachl.

—— *improba* Butler.

—— *polaris* Boisd.

Satyridae. *Hipparchia rossi* Curt.

Hipparchia subhyalina Curt.

Liparidae. *Dasychira (Laria) rossi* Curt., Pack.

Dasychira (Laria) rossi ab. *groenlandica* Wocke (Mc Lachl.).

Arctiidae. *Euprepia hyperborea* Curt.

Hadenidae. *Mamestra* (?) *feildeni* Mc Lachl.

Plusiidae. *Plusia parilis* Hübn. (*quadriplaga* Walk.).

Heliothidae. *Anarta richardsoni* Curt., Pack.

Geometridae. *Cidaria* (*Glaucopteryx, Psychophora*) *sabini* Kirby, Mc Lachl.

Biston sp. (Mc Lachl.).

Pyralididae. *Scoparia gelida* Mc Lachl.

Phycidae. *Pempelia fusca* Hw. (Mc Lachl.).
Tortricidae. *Penthina* sp. (Mc Lachl.).
Penthina schultziana F. (*bentleyana* Don., Curt.).
—— (?) *septentrionana* Curt.
?*Mixodia* sp. (Mc Lachl.) (*septentrionana* Walk. non Curt.).
Oparobia (?) punctipes Curt.
Argyrotosa (?) parryana Curt.

Trichoptera.

Hydropsychidae. *Tinodes (?) hirtipes* Curt.

Mallophaga.

Philopteridae. *Docophorus ceblebrachys* Nitz. (Mc Lachl.).
Docophorus sp. (e *Tetraone rupestri)* (Mc Lachl.).
—— sp. (e *Bernicla brenta)* (Mc Lachl.).
—— *lari* O. Fabr. (Packard).
Nirmus cingulatus Burm. (Mc Lachl.).
—— *phaeonotus* Nitz. (Mc Lachl.).
Goniodes colchicus Denny (Pack.).
Lipeurus grandis Piag. (sp. n. Mc Lachl.).
Liotheidae. *Menopon gonophaeum* Burm. var. (e *Corvo corace)* (Mc Lachl.).
Colpocephalum sp. (e *Strepsilate interprete)* (Mc Lachl.).
Physostomum mystax Burm. (Pack.).

Parasita (Siphunculata).

Phthiriidae. *Echinophthirius (?) trichechi* Boh., Mc Lachl.

Rhynchota.

Acanthiidae. *Acanthia stellata* Curt. (non Dougl.).
Lygaeidae. *Pedeticus ? variegatus* Curt.
Aphididae. *Aphis borealis* Curt.

Dermatoptera.

Forficulidae. *Forficula* sp. (Curtis).

Collembola.

Degeeriidae. *Isotoma (Desoria)* sp. (White).
Isotoma besselsi Pack., Mc Lachl.
Poduridae. *Achorutes hyperboreus* Boh., Mc Lachl.
Podura humicola Pack.
Lipuridae. *Lipura* sp. (Mc Lachlan).

Насѣкомыя Исландіи.

*__Olafsen.__—Reise igjennem Island. 1772.

*__Horrebow.__—Tilforladelige Efterretninger om Island. 1752.

*__Mohr, N.__—Forsög til en Islandsk Naturhistorie. Kjöbenhavn, 1786.

*__Gliemann, Th.__—Geograph. Beschreibung von Island. Altona, 1824, 8⁰.

*__Gaimard.__—Voyage en Islande et au Grönland sur la Corvette «Recherche». Paris, 1851, 8⁰, p. 165.

Hagen, H.—Zur Fauna Islands (Stett. Ent. Zeit., XVIII, 1857, p. 381).

Staudinger, O.—Reise nach Island zu entomologischen Zwecken unternommen.
Stett. Ent. Zeit., XVIII, 1857, pp. 209—289.

Sénac, H.—[Coléopt., rapportés par M. C. Rabot dans son voyage en Islande].
Bull. Soc. Ent. Fr., LXI, 1892, p. XXVIII.

Walker, F. A.—Entomology of Iceland.
The Entomologist, XXII, 1889, pp. 157—159, 222—225, 246—249, 263, 273—275, 299—302.
Proc. Ent. Soc. Lond., 1889, p. XXXV; 1890, pp. XXVI—XXX.
Journ. Trans. Vict. Inst., XXIV, 1891.
Philos. Soc. Great Britan, Lond., 1891.

Mc Lachlan, R.—Trichoptera collected in Iceland by Mr. P. B. Mason in the summer of 1889.
Ent. Monthl. Mag., XXV, 1889, pp. 421—423.

Mason, P. B.—Insects and Arachnida captured in Iceland in 1889.
Ent. Monthl. Mag., (2) I, 1890, pp. 198—200.
Proc. Ent. Soc. Lond., 1889, p. XXXIV.

Ruthe, J. Fr.—Verzeichniss der von Dr. Staudinger im J. 1856 auf Island gesamm. Hymenopteren.
Stett. Ent. Zeit., XX, 1859, pp. 305—322, 362—379.

Bellier de la Chavignerie. — Observations sur quelques lépidoptères d'Islande.
Ann. Soc. Ent. Fr., (3) V, 1857, pp. 5—12.

*Symington.—Pen and Pencil sketches of Färoë and Iceland. 1862.

*Pfeiffer, J.—Visit to Iceland.

Hagen.—Beitr. zur Kenntniss der Phryganiden.
Verh. Zool.-bot. Ges. Wien, XXIII, 1873, pp. 377—452.

Reiche, L. — [Description sommaire de cinq espèces nouvelles d'insectes, provenant de l'expédition aux mers arctiques en 1856].
Bull. Soc. Ent. Fr., (3) V, 1857, pp. IX—XI.

Coleoptera [1].

Carabidae. *Nebria gyllenhali* Dej.
Nebria gyllenhali var. *balbii* Boh. (*nivalis* Heer).
—— *brevicollis* F. (Walker).
Notiophilus biguttatus F. (*semipunctatus* F.).
Patrobus excavatus Payk. (*napoleonis* Reiche).
—— *septentrionis* Dej. et var. *hyperboreus* Dej.
Calathus melanocephalus L. (*nubigena* Halid.).
—— var. *mollis* Marsh. (*piceus* Hagen.).
Feronia (Bothriopterus) vitrea Dej. (*borealis* Zett., *arctica* Reiche non J. Sahlb.).
—— *(Argutor) strenua* Panz.
Amara (Celia) quenseli Schönh.
Tachycellus dentschi C. Sahlb. (*cognatus* Gyll.).
Trechus rubens F. (*paludosus* Sturm.).
Bembidium bipunctatum L.
—— *?nigricorne* Gyll.
Dytiscidae. *Hydroporus nigrita* F.
Agabus (Gaurodytes) solieri Aubé var. *sexualis* Reiche.
Cymatopterus dolobratus Payk. (*striatus* Hagen).

---

1) У Hagen'а упоминаются еще непонятныя: *Carabus ferrugineus (? Leistus), vulgaris (? Feronia), velox (?Bembidium lampros), Dytiscus marginalis, latissimus, semistriatus, Silpha sabulosa, pedicularis.*

Hydrophilidae. *Cercyon melanocephalus* L.
Cercyon littoralis Gyll.
Paracercyon analis Payk.
Scarabaeidae. *Aphodius lapponum* Gyll. (*fimetarius* Hagen).
Aphodius alpinus Er.
— *foetidus* F., Mason (=*?borealis* Gyll.).
Elateridae. *Cryptohypnus riparius* F.
Dermestidae. *Dermestes lardarius* L.
Byrrhidae. *Byrrhus pilula* L.
Byrrhus fasciatus L. (*Cistela stoica* Hagen).
Cistela sericea Först. (*varia* F.).
Mycetophagidae. *Typhaea fumata* L.
Cryptophagidae. *Atomaria analis* Er.
Atomaria apicalis Er.
— *fuscipes* Gyll.
Cryptophagus pilosus Gyll. (an *pilosulus* Er.?).
— *scanicus* L.
— *distinguendus* Sturm.
Lathridiidae. *Enicmus minutus* L. (*porcatus* Hbst).
Cucujidae. *Airaphilus elongatus* Gyll.
Endomychidae. *Mycetaea hirta* Marsh.
Coccinellidae. *Adalia* sp. (pr. *hyperboream*) (Sénac).
Coccinella 11-punctata L., Mason.
Sylphidae. *Catops nigricans* Spence.
Staphylinidae. *Omalium fossulatum* Er.
Omalium rivulare Payk.
— *laeviusculum* Gyll. (*fucicola* Krtz).
— *concinnum* Marsh.
Microcalymma marinum Stroem (*brcvipcnnc* Gyll.).
Lestcra obscura Payk. (*bicolor* Er.).
Stenus carbonarius Gyll. (*opacus* Er.).
— *canaliculatus* Gyll. var.
Lathrobium fulvipenne Grav.
Philonthus rcneus Rossi (*?politus* Hagen).
— *cephalotcs* Grav.
— *sordidus* Grav.
?— *fulvipes* F. (Hagen).
— *trossulus* Nordm.
— *xantholoma* Grav.

Creophilus maxillosus L. (Mason, Walker).
Quedius fulgidus F.
—— *boops* Grav.
—— *attenuatus* Grav.
—— sp. (Staudinger).
Tachinus collaris Grav. (= ? *rufipes* Hagen.).
Dinaraea (Aloconota) gregaria Er.
Homalota (Thinobaena) vestita Grav.
—— *(Liogluta) graminicola* Grav.
—— *(Geostiba) circellaris* Grav.
—— *(Bessobia) excellens* Krtz.
—— *(Metaxya) elongatula* Grav.
—— *(?Pelurga) islandica* Krtz.
—— *(Mycota) socialis* Payk. *(trinotata* Krtz).
—— *(Datomicra) zosterae* Thoms. *(nigra* Krtz).
—— *(Dimetrota) atramentaria* Gyll.
—— *(Acrotona) fungi* Grav.
Aleochara moesta Grav.
Oxypoda islandica Krtz.
—— *(Demosoma) haemorrhoa* Mannh.

Cantharididae. *Malthodes (Malthinellus) brevicollis* Payk.
Malthodes (Malthinellus) mysticus Kiesw.

Anobiidae. *?Ptinus fur* L. (Hagen.).
Niptus crenatus F. (= ? *Cerambyx testaceus* Hagen).

Curculionidae. *Otiorrhynchus maurus* Gyll. var. *comosus* Sénac.
Otiorrhynchus scabrosus Marsh., Mason.
—— *? monticola* Germ. (= ? *blandus* Sch.).
—— *atroapterus* Gyll.
—— *rugifrons* Gyll.
—— *ligneus* Ol., Sénac.
Barynotus schönherri Zett.
Tropiphorus obtusus Bonsd. *(mercurialis* Thoms.).
Pissodes pini L.
Erirrhinus acridulus L.
Dorytomus (?) bituberculatus Zett. *(costirostris* Schönh.).
Rhinoncus castor F.

Chrysomelidae. *Chrysomela staphylea* L.
Phyllodecta vulgatissima L. (an hic = *polaris* J. Sahlb. ?).

Hymenoptera.

Tenthredinidae[1]). *Emphytus grossulariae* Kl.
Nematus conductus Ruthe.
— *staudingeri* Ruthe.
— *coactulus* Ruthe (= ? *carinatus* Hrtg.).
— *suavis* Ruthe.
— *variator* Ruthe.

Ichneumonidae[2]). *Ichneumon albicinctus* Grav.
Ichneumon latrator Grav.
— *thulensis* Ruthe.
Cryptus picticornis Ruthe.
Phygadeuon infernalis Ruthe.
— *cylindraceus* Ruthe.
— *dubius* Ruthe.
Aptesis microptera Grav.
— (?) *concolor* Ruthe.
Pezomachus insiabilis Forst.
— sp. (Ruthe).
— sp. (Ruthe).
Pimpla coxator Ruthe (? *manifestator* Hagen).
— *sodalis* Ruthe.
Bassus festivus Grav.
— *carinulatus* Ruthe.
Plecticus peregrinus Ruthe.
Tryphon aemulus Ruthe.
— *haematopus* Ruthe.
— *instabilis* Ruthe.
Atractodes ? bicolor Grav.
— *tenebricosus* Grav., Ruthe.
— *ambiguus* Ruthe.
Mesolius sp. (Mason).
Mesochorus ? nigriceps Thoms., Mason.
Banchus monileatus Grav. (*palpalis* Ruthe).
Campoplex ebeninus Grav.
Limneria concinna Holmgr., Mason.

---

1) У Hagen'a упоминаются еще непонятные: *Tenthredo pratentis (?Lyda), padi.*
2) У Hagen'a упоминаются еще *Ichneumon sarcitorius* и *errator*.

Anomalon flaveolatum Grav. var.
Ophion nigricans Ruthe.
Porizon claviventris Grav.
Braconidae. *Ephedrus parcicornis* Nees.
Trioxys compressicornis Ruthe.
Monoctonus caricis Hal.
Praon volucris Hal.
— *peregrinus* Ruthe.
Aphidius cingulator Ruthe.
— ? *restrictus* Nees.
Microctonus instricatus Ruthe.
Meteorus islandicus Ruthe (*rubens* Nees, *medianus* Ruthe).
Microgaster brevicornis Wesm.
— *incertus* Ruthe.
— ? *fulvipes* Hal. (*glomeratus* Nees).
Alysia manducator F.
— *pumilio* Nees.
— *conspurcator* Hal.
Orthostigma ? *pumilum* Nees var.
— *exile* Ruthe.
— ? *distracta* Nees.
Dacnusa pubescens Curt.
— *confinis* Ruthe.
— sp. (Ruthe).
— sp. (Ruthe).
Chalcididae. *Encyrtus* sp. (Ruthe).
Pteromalidae. Gen.? sp.? (Ruthe).
Lamprotatus sp. Ruthe.
Mischogaster sp. Ruthe = *Dicyclus* sp. (Lundb.).
Endedonus sp. (Ruthe).
Proctotrypidae. *Lagynodes rufescens* Ruthe.
Ceraphron (Calliceras) sp. (Ruthe).
Prosacantha punctulator Ruthe.
Platygaster splendidulus Ruthe.
— *opacus* Ruthe.
Diaptira aptera Ruthe.
Teleas ovulorum Ratz. (Hagen).
Cynipidae. *Eucoela simulatrix* Ruthe.
Xystus (Allotria) ? *obscuratus* Hartg.

Apidae. *Bombus hortorum* Ill. (Ruthe, Walker).
Bombus terrestris L. (Mason, Walker, Hagen).

Aphaniptera.

Pulicidae. *Pulex irritans* L. (Hagen).

Diptera.

Mycetophilidae. *Sciara* sp. (Mason).
Simuliidae. *Simulium* sp. (Mason).
Simulium reptans L., Walker, Hagen.
Culicidae. *Culex pipiens* L., Walker, Hagen.
Chironomidae. *Chironomus aprilinus* Meig.
Chironomus riparius Meig.
— *(Cricotopus) ? annulipes* Mg.
— — sp. (Mason).
— *(Orthocladius) ? pubitarsis* Zett.
— — *? frigidus* Zett.
— — *thoracicus* Meig.
— — sp. (Mason).
— *(Tanytarsus)* sp. (Mason).
— — sp. (Mason).
— — *? flavellus* Zett.
— *plumosus* L. (Hagen).
Tanypus nebulosus Meig.
— *ferruginicollis* Meig.
Tipulidae [1]). *Rhypholophus nodulosus* Meig.
Rhypholophus ? tephronotus Loew.
Erioptera trivialis Meig.
Symplecta punctipennis Meig.
Goniomyia sp. (Mason).
Limnophila meigeni Verr.
— *arctica* Zett. var. *fuscipennis* Walker.
Trichocera maculipennis Meig. (*? rivosa* Hagen).
— *regelationis* L. (Hagen).
Tipula rufina Meig.

---

1) У Hagen'а упоминаются еще: *Tipula pennicornis, monoptera, febrilis.*

Scenopinidae. *Scenopinus fenestralis* L. (Hagen).
Syrphidae. *Platychirus albimanus* F.
Platychirus clypeatus Meig.
Sphaerophoria scripta Walker.
Syrphus ? unifasciatus Zett.
— *pyrasti* L. var. *nigra* (Walker, Hagen).
— *nitidulus* Zett. (Walker).
— *ribesii* L. (Walker, Hagen).
— *arcuatus* Fall. (Walker).
Helophilus pendulus L. (Walker, Hagen).
Sericomyia borealis Fall. (*lappona* Deg., Walker).
Muscidae[1]). *Cynomyia mortuorum* L.
Calliphora erythrocephala Meig.
— *vomitoria* L. (Walker, Hagen).
— *groenlandica* Zett. (*?caesar* Hagen).
— *azurea* Fall. (Walker).
Musca domestica L. Walker.
Tachina larvarum L. (Hagen).
Aricia (Hyetodesia) variabilis Fall.
Drymeia hamata Fall. (Walker).
Limnophora sp. (Mason).
Pegomyia sp. (Mason).
Homalomyia canicularis L.
Coenosia sp. (Mason).
Scatophaga stercoraria L.
— *islandica* Beck.
Calobata petronella L. (Hagen).
Fucellia fucorum Fall.
Blepharoptera ? modesta Meig.
Coelopa ? gravis Hal.
— *? simplex* Hal.
— *frigida* Fall.
— sp. (Mason).
— *? parvula* Hal.
Gen.? sp.? (Mason).
Madiza palpora Fall.
Scatella aestuans Hal.

---

1) У Hagen'а упоминаются еще: *Musca gibba, coemeteriorum, scybalaria.*

Gen.? sp.? (Mason).

— — —

— — —

Borborus equinus Full. (*fimetarius* Hagen).

Limosina zosterae Hal.

Hippoboscidae. *Melophagus ovinus* L. (Hagen).

Lepidoptera.

Lycaenidae. *Lycaena* sp. (Symington).

Nymphalidae. *Vanessa cardui* L. (Walker).

Agrotidae. *Agrotis islandica* Staud.

Agrotis rava H. Schäff. var. (*? lucernea* Hagen?).

— *conflua* Treitsch.

— *pronuba* L.

— *cursoria* Hfn. (Walker).

Hadenidae. *Charaeas graminis* L. var. *tricuspis* Hb.

Mamestra pisi L. (*? oleracea* Hagen).

— *akureyriensis* (Walker).

Hadena sommeri Lef.

— *(Crymodes) exulis* Lef. (*groenlandica* Dup.).

Orthosiidae. *? Orrhodia vaccinii* L. (Hagen).

Plusiidae. *Plusia interrogationis* L. (Standinger, Walker).

Plusia gamma L. (Mason, Walker).

Geometridae. *Amphidasys betularius* L. (Hagen).

Eucosmia undulata L. (Hagen).

Lygris prunata L. (Hagen).

Cidaria immanata Haw. (*russatia* Hb.), var. *ejornensis* Walk., *marmorata* Hw., et *thinquallata* Stg.

— *propinquata* Walk. var. *vatusmyriensis* Walker.

— *munitata* Hb.

— *signata* Hufn., Mason.

— *fluctuata* L. (Hagen).

— *designata* Rott. (*propugnata* W. V.) var. *islandicaria* Staud.

— *caesiata* Lang. var. *glaciata* Germ. et *gelata* Stg.

— *thulearia* H. Sch.

— *sordidata* F. (*elutata* Hb.) var. *infuscata* Staud. et *fuscoundata* Don.

— *sociata* Bork., Mason. (*alchemillata* Hb. non L.).

Eupithecia scoriata Staud.

— *immundata* Z. v. *reikjavikaria* Staud.

— *satyrata* Hübn. v. *callunaria* Dbld.

— *valerianata* Hübn.

Crambidae. *Crambus pascuellus* L. (*? pratellus* Hagen).

Crambus pascuellus v. *extinctellus* Zell.

Phycidae. *Pempelia fusca* Haw., Mason, Walker. (*carbonarilla* F. R.).

Tortricidae. *Teras maccana* Tr. v. *basalticola* Stg.

Penthina betuletana Hüb.

Sciaphila osseana Scop., Mason, Walker (*pratana* Hüb., *boreana* Zett., *niveosana* Pack.).

Tineidae. *Tinea tapezella* L. (Hagen).

Tinea pellionella L. (Hagen).

Blabophanes rusticella Hb., Mason.

Plutellidae. *Plutella cruciferarum* Zell. (*xylostella* L. ?).

Plutella dalella Staint.

— v. *septentrionum* Zell.

Gelechiidae. *Bryotropha thuleella* Staud.

Bryotropha sp. (Staud).

— *terrella* Hb., Mason.

Lita acuminatella Sirc., Mason.

— *vicinella* Dougl., Mason.

— *strelitziella* H.-Sch., Mason.

Coleophoridae. *Coleophora algidella* Zell.

Elachistidae. *Endrosis lacteella* Schiff., (*sarcitella* Steph., Hagen).

Pterophoidae. *Mimaeseoptilus islandicus* Staud.

Trichoptera.

Phryganeidae. *Agrypnia islandica* Hagen.

Limnophilidae. *Grammotaulius atomarius* F.

Grammotaulius sp. prope *nitidum* Müll. (Hagen).

Limnophilus picturatus Mc Lachl. (*exulans* Mc Lachl.).

— *affinis* Curt.

— *griseus* L.

— *elegans* Curt.

— *miser* Mc Lachl. (*trimaculatus* Hagen).

— *? bipunctatus* Curt.

Apatania arctica Boh., Mc Lachl.

Neuroptera.

Hemerobiidae. *Hemerobins nervosus* F. (Staudinger).

Plecoptera.

Perlidae. *Capnia* sp. (Staudinger).
Perla bicaudata (Hagen).

Corrodentia.

(Не найдено).

Mallophaga.

Philopteridae. *Trichodectes equi* L., Hagen (*pilosus* Giebel).
Gen.? *procellariae* (Hagen).
Gen.? *calcareus* (Hagen).

Rhynchota (Hemiptera).

Lygaeidae. *Geocoris grylloides* L. (Hagen).
Acanthiidae. *Acanthia morio* Zett. (Staudinger).
Acanthia littoralis L. (Mason, Hagen, Walker).
Anthocoridae. *Microphysa pselaphiformis* Curt. (*truncatulus* H. Schäff.). (Staudinger).
Corisidae. *Corisa carinata* Sahlb. var. *germari* Fieb. (Staudinger).
Jassidae. *Athysanus pallens* Zett. (Staudinger).
Cicadula *6-notata* Fall. (Mason).
Coccidae. *Orthezia cataphracta* Shaw. (*Dorthesia chiton* Zett., Staudinger).
Aphididae. *Aphis* sp. (Staudinger).
Aphis sp. (Staudinger).
—— sp. (Staudinger).
—— *brassicae* L. (Hagen).

Thysanoptera (Physopoda).

Thripidae. *Thrips* sp. (на *Armeria maritima*) (Staudinger).

Parasita (Siphunculata).

Pediculidae. *Pediculus humanus* L. (Hagen).
Pediculus humanus var. *vestimenti* Leach. (Hagen).
Phthiriidae. *Phthirius pubis* L.

Collembola.

Poduridae. *Podura aquatica* Bourl. (Hagen).
Degeeriidae. *Lepidocyrtus pusillus* L. (Hagen).
Tomocerus plumbeus L. (Hagen).
Lipuridae. *Lipura ambulans* L. (Hagen).
Lipura fimetaria L. (Hagen).

Насѣкомыя Фарерскихъ острововъ.

*Landt. — Forsøg til en Beskrivelse over Faerøerne. Kbhvn, 1880, pp. 279—281.

Hansen, H. J. — Faunula insectorum faeroeensis.
Naturh. Tidskr udg. af Schioedte, (3) XIII, 1881, pp. 229—280.

Reiche, L. — [Description sommaire de cinq espèces nouvelles d'insectes...]
Bull. Soc. Ent. Fr., (3) V, 1857, pp. IX—XI.

Mc Lachlan, R. — [Trichoptera of Färöe Islands].
Ent. Monthl. Mag., XXV, 1889, p. 423.

Walker, F. A. — [Insects of Faroe Islands].
Proc. Ent. Soc. Lond., 1890, pp. XXVI—XXX.
Entomol., XXIII, 1890, pp. 95—96.

Lundbeck, W. — Coleoptera et Hymenoptera groenlandica.
Vidensk. Medd., 1896, pp. 196—251.

Coleoptera.

Carabidae. *Carabus catenulatus* Scop.
Nebria brevicollis F.
—— *gyllenhali* Sch. (*nivalis* Pk.).
Notiophilus biguttatus F.

Lorocera pilicornis F.
Bembidium bipunctatum L.
— *bruxellense* Wesm.
Trechus obtusus Er.
Patrobus septentrionis Dej. (*hyperboreus* Dej.).
— *excavatus* Payk. (*napoleonis* Reiche).
Pterostichus diligens Sturm (*pullus* Zett., *strenuus* Sch.).
— *nigrita* F.
— *vitreus* Dej. (*borealis* Zett., *mäklini* Lec.).
Calathus melanocephalus L. (*nubigena* Kraatz).
— *cisteloides* Ill.

Dytiscidae. *Hydroporus pubescens* Gyll. (*scopularis* Sch.)
Agabus (Gaurodytes) alpestris Heer (*solieri* Krtz.).

Hydrophilidae. *Helephorus grandis* Ill. (*aquaticus* Zett.).
Helephorus aquaticus L. (*aeneipennis* Thms.).
Hydrobius (Anacaena) limbatus F. (*globulus* Zett.).
Cercyon flavipes F.
Megasternum boletophagum Mrsh.

Staphylinidae. *Philonthus fimetarius* Gr.
Philonthus marginatus F.
Quedius fuliginosus Grav.
— *umbrinus* Er.
— *boops* Grav.
Othius fulvipennis F.
— *melanocephalus* Gr.
Lathrobium fulvipenne Gr.
Stenus speculator Boisd. et Lac. (*boops* Zett.).
— *unicolor* Er.
Aleochara (Baryodma) lanuginosa Grav.
— — *moesta* Gr.
Authalia puncticollis Sharp.
Homalota (Acrotona) fungi Gr.
— *(Atheta) elongatula* Gr.
— *(Geostiba) circellaris* Gr.
Tachinus rufipes Deg.
— *marginellus* F.
Lesteva bicolor F. (*obscura* Zett., *longelytrata* J. Sahlb.).
Homalium (Etheothassa) deplanatum Gyll.
— *(in sp.) rivulare* Payk.

Dermestidae. *Dermestes lardarius* L.

Attagenus pellio L.

Byrrhidae. *Simplocaria metallica* St.

Scarabaeidae. *Aphodius alpinus* Sc. (*lapponum* + *rhenonum* Zett.).

Aphodius ater Deg.

Ptinidae. *Ptinus fur* L.

Niptus crenatus F.

Anobium (Ernobius) molle L.

— *(in sp.) striatum* Ol. (*domesticum* Fourcr).

Lathridiidae. *Enicmus minutus* L.

Cryptophagidae. *Cryptophagus scanicus* L.

Cryptophagus saginatus St.

— *dentatus* Hbst.

— sp. (Hansen).

Atomaria apicalis Er.

Elateridae. *Cryptohypnus riparius* F.

Dascillidae. *Helodes minutus* L.

Curculionidae. *Otiorrhynchus maurus* Gyll.

Otiorrhynchus arcticus O. F.

Barynotus schönherri Sch.

Tropiphorus mercurialis F.

Pissodes pini L.

Apion cruentatum Wlt.

Cerambycidae. *Gracilia minuta* F.

Hymenoptera.

Tentredinidae. *Nematus obductus* Hart. (*pallidiventris* Hansen).

Ichneumonidae. *Ichneumon gradarius* Wesm., Holmgr. (*thulensis* Ruthe).

Ichneumon albicinctus Gr.

Phaeogenes ophthalmicus Wsm.

Stylocryptus sp. pr. *parviventrem* Gr. (Hansen).

Phygadeuon fumator Gr.

— *cylindraceus* Ruthe.

Hemiteles sp. (Hansen).

— sp. (Hansen).

Atractodes vestalis Curt. (*tenebricosus* Ruthe).

— *gilvipes* Hlmgr.

— *bicolor* Gr.

Atractodes exilis Curt.
Cymodusa antennatrix Hlmgr.
Sagaritis zonata Gr.
Mesolius sp. (Hansen).

Braconidae. *Perilitus similator* Nees.
Aphidius? proteus Wsm. (*picipes* Nees).
Opius procerus Wsm.
Dacnusa sp. (Hansen).
—— sp. (Hansen).
Alysia? livida Hal.
Microgaster glomeratus Nees. (*fulvipes* Hal.).

Proctotrypidae. *Codrus* sp. (Hansen).

Chalcididae. *Lamprotatus splendens* Thms.

Cynipidae. *Eucoela* sp. (Hansen).

Diptera.

Bibionidae. *Scatopse notata* L.
Dilophus femoratus Mg., Hansen.
Bibio pomonae F.
—— *lacteipennis* Zett.

Cecidomyjidae. *Cecidomyja* sp. p. *nigricollem* Mg. (Hansen).

Mycetophilidae. *Sciara carbonaria* Mg.
Sciara fucata Mg.
—— *?pulicaria* Mg.
Lasiosoma hirta Mg.

Tipulidae. *Tipula lutescens* F.
Tipula parvicauda Hansen.
—— *paludosa* Mg.
—— *subnodicornis* Zett.
Amalopis unicolor Schumm.
Tricyphona immaculata Meig.
Dasyptera nodulosa Mq.
Trichosticha trivialis Mg.
—— *flavescens* L.
Trichocera maculipennis Mg.
—— *hiemalis* Dg.
Limnophila nemoralis Mg.

Chironomidae. *Ceratopogon niveipennis* Mg.
Chironomus niger Hansen.
— *lucens* Zett. (*lucidus* Staeg.).
— *fuscipes* Mg.
— *variabilis* Staeg.
Diamesa notata Staeg.
Tanypus culiciformis L.
— *nebulosus* Mg.
— sp. pr. *signatum* Zett. (Hansen).
Psychodidae. *Phychoda phalaenoides* L.
Empididae. *Clinocera appendiculata* Zett.
Hilara chorica Fall.
Dolichopodidae. *Dolichopus planitarsis* Fall.
Dolichopus plumipes Sc.
Liancalus virens Sc.
Hydrophorus inaequalipes Mcq.
Sympycnus annulipes Mg.
Lonchopteridae. *Lonchoptera trilineata* Zett.
Syrphidae. *Platychirus albimanus* F.
Platychirus clypeatus Mg.
Melanostoma mellina L.
Sericomyia borealis Fall. (*lappona* Dg., Wlk.).
Eristalis nemorum L.
— sp. Walker.
— sp. Walker.
Helophilus pendulus L. (Walk., Hans.).
Muscidae. *Calliphora erythrocephala* Mg.
Aricia incana Wdm.
— *variabilis* Fll.
Spilogaster anceps Zett.
Limnophora sp. (Hansen).
Anthomyia triquetra Wdm.
Homalomyia lepida Fll.
— *spatulata* Zett.
Coenosia mollicula Fall.
Fucellia fucorum Fll.
Scatophaga stercoraria L. (Walker).
— *litorea* Fll.
— *villipes* Zett., Hansen.

Scatophaga squalida Mg.
Helomyza geniculata Zett. (*borealis* Boh.).
Tetanocera umbrarum L.
Themira putris L.
— *minor* Hal.
Piophila casei L.
Notiphila cinerea Fall.
Hydrellia griseola Fll.
— *modesta* Lw.
Parydra quadripunctata Mg.
— *pusilla* Mg.
Scatella quadrata Fll.
— *sibilans* Hal.
— *stagnalis* Fll.
Drosophila graminum Fll.
Ochthiphila litorella Fll.
Agromyza vagans Fll.
Phytomyza flavoscutellata Fll.
Borborus geniculatus Mcq.
— *nitidus* Mg.
— *equinus* Fll.
— *niger* Mg.
Sphaerocera subsultans F.
Limosina sylvatica Mg.
— *fontinalis* Fll.
— *crassimana* Hal.
— sp. (Hansen).
Phoridae. *Phora nigricornis* Egg.

Lepidoptera.

Nymphalidae. *Vanessa cardui* L.
Hepialidae. *Hepialus humuli L.*
Agrotidae. *Agrotis pronuba* St.
Hadenidae. *Charaeas graminis* L.
Mamestra dentina Esp.
Hadena sommeri Lef.
— *exulis* Lef.
— *monoglypha* Hufn.

Geometridae. *Cidaria munitata* Hb.
Cidaria designata Rott. (*propinquata* Wlk.).
—— *adaequata* Bkh.
—— *albulata* Schiff.
—— *didymata* L. (Walker).
Pyralididae. *Scoparia ambigualis* Tr.
Tineidae. *Tinea? fuscipunctella* Hw.
Tinea sp. (Hansen).

Trichoptera.

Limnophilidae. *Limnophilus griseus* L. (Mc Lachlan, Walker).
Limnophilus sparsus Curt. (Mc Lachl.).
Hydropsychidae. *Plectrocnemia conspersa* Curt. (Mc Lachl.).
Rhyacophilidae. *Rhyacophila dorsalis* Curt. (Mc Lachl.).

Dermatoptera.

Forficulidae. *Forficula auricularia* L. (Walker, Hansen).

Rhynchota.

Acanthiidae. *Acanthia littoralis* L. (Hansen).
Capsidae. *Pithanus märkeli* H.-Sch. (Hansen).
Corisidae. *Corisa carinata* Sahlb. (Hansen).
—— *praeusta* Fieb. (Hansen).
Jassidae. *Acocephalus rivularis* Germ. (Hansen).
Athysanus sordidus Zett. (Hansen).

Collembola.

Degeeriidae. *Degeeria* sp. (Hansen).

Насѣкомыя Ново-Сибирскихъ островов.

Литературныхъ указаній нахожденія насѣкомыхъ на этихъ островахъ мнѣ не извѣстно [1]). Въ коллекціи-же Зоологическаго Музея Императорской Академіи Наукъ имѣется сборъ насѣкомыхъ д-ра А. Бунге и бар. Э. Толя изъ ихъ экспедиціи на эти острова въ 1886 году; этотъ сборъ остался почти совсѣмъ неопредѣленнымъ, тѣмъ не менѣе мнѣ кажется нелишнимъ привести здѣсь списокъ содержащихся въ немъ родовъ насѣкомыхъ съ указаніемъ приблизительнаго числа видовъ.

Coleoptera.

Carabidae. *Feronia (Pseudocryobius)* 2—3 sp.
Amara (Cyrtonotus)? alpina F.
Dytiscidae. *Agabus* sp.
Sylphidae. *Catopinorum* genus, 1 sp.
Staphylinidae. *Microcalymma diksoni* Mäkl., J. Sahlb.
Tachinus arcticus Motsch., J. Sahlb.
Chrysomelidae. *Chrysomela rufiipes* (Mén.), Mäkl., J. Sahlb.
—— —— var. an spec. propria?

Hymenoptera.

Tenthredinidae. *Nematus* 2 sp.

Diptera. (Собраны въ спирту).

Chironomidae. *Chironomus* 3—4 sp.
? Tanypus sp.
Tipulidae. *Tipula* sp.
Empididae. *Rhamphomyia* sp.
Muscidae. *Cynomyia mortuorum* F.
Scatophaga sp.
Anthomyiidarum genus, sp.

---

1) Кромѣ указаній *J. Sahlberg'a*, въ его замѣткѣ о стафилинахъ (см. литературу Новой Земли) въ Annuaire du Mus. Zool. de l'Acad. Imp. d. sc. St. Pétersb., II, 1897.

Вотъ сравнительная таблица чиселъ видовъ насѣкомыхъ сѣверныхъ острововъ по отрядамъ.

	Новая Земля и Вайгачъ.	Шпицбергенъ и Медвѣжій о-въ.	Гренландія и Янъ-Майнъ.	Острова на западъ отъ Гренландіи.	Ново-Сибирскіе о-ва.	Исландія.	Фарерскіе острова.
1. *Coleoptera (Eleuterata)*	22	1	35	3	8	92	67
2. *Strepsiptera*.	0	0	0	0	0	0	0
3. *Hymenoptera (Piezata)*.	48	18	54	13	2	75	26
4. *Aphaniptera (Suctoria, Siphonaptera)*.	1	1	4	0	0	1	0
5. *Diptera (Antliata)*	100	54	94	25	9	71	88
6. *Lepidoptera (Glossata)*.	12	2	43	23	0	51	16
7. *Trichoptera (Synistata)*.	3	1	6	1	0	10	4
8. *Panorpata (Synistata)*	0	0	0	0	0	0	0
9. *Neuroptera (Synistata, Megaloptera)* .	0	0	1	0	0	1	0
10. *Odonata*	0	0	1?	0	0	0	0
11. *Plecoptera (Ulonata)*	3	0	0	0	0	2	0
12. *Ephemeridae (Ulonata)*	0	0	1	0	0	0	0
13. *Corrodentia (Ulonata)*	0	0	2	0	0	0	0
14. *Mallophaga (Anoplura)*	3	?	32	11	0	3?	0
15. *Orthoptera (Gymnognatha)*.	0	0	0	0	0	0	0
16. *Dermatoptera (Euplectoptera)*.	0	0	0	1	0	0	1
17. *Thysanoptera (Physopoda)*.	0	0	1	0	0	1	0
18. *Rhynchota (Hemiptera)*.	1	1	8	3	0	12	6
19. *Parasita (Siphunculata, Aptera)*	0	0	5	1	0	2	0
20. *Collembola*.	16	16	15	5	0	5	1
21. *Thysanura*	0	0	0	0	0	0	0
	209	86	302	86	19	326	209

Если сравнить приведенныя здѣсь цифры съ таковыми же у Chr. Aurivillius (Insektlifvet i arktiska länder, in: «A. E. Nordenskiöld, Studier och forskningar föranledde af mina resor i höga norden», Stockholm, 1884, 8°, pp. 403—459), на стр. 419—423, то цифры общихъ итоговъ въ моей таблицѣ всѣ болѣе крупны, чѣмъ у названнаго автора, а изъ прочихъ цифръ у меня меньше слѣдующія: для острововъ арктической Америки: *Coleoptera* у Auri-

villius'а 5, *Diptera* 28, *Hymenoptera* 16, *Lepidoptera* 27, *Trichoptera* 2; для Исландіи — *Diptera* 110, *Collembola* 6. Въ первомъ случаѣ причина — отсутствіе у меня свѣдѣній изъ сочиненія Kumlien и др.; во второмъ же случаѣ это объясняется тѣмъ, что я производилъ подсчетъ видовъ по спискамъ насѣкомыхъ, имѣющимся въ различныхъ сочиненіяхъ, а Aurivillius довольствовался только простымъ указаніемъ Staudinger'a на число найденныхъ имъ видовъ.

Изъ вышеприведенной таблицы видно, что на всѣхъ островахъ, лежащихъ сѣвернѣе полярнаго круга, на Гренландіи (южная часть которой на югъ простирается за полярный кругъ), Исландіи и Фарерскихъ о-вахъ (лежащихъ внѣ того-же круга), до сихъ поръ не обнаружено присутствія слѣдующихъ отрядовъ: *Strepsiptera*, *Panorpata*, *Orthoptera*, *Thysanura* и по всей вѣроятности *Odonata* (такъ какъ показаніе O. Fabricius для Гренландіи въ высшей степени сомнительно). Если-же выключить Исландію, Фарерскіе острова и южную часть Гренландіи, то выйдетъ, что на всѣхъ прочихъ полярныхъ островахъ не найдено кромѣ упомянутыхъ отрядовъ еще *Neuroptera (Megaloptera)*, *Ephemeridae*, *Corrodentia* и *Thysanoptera.* На большинствѣ изъ тѣхъ-же островов (за исключеніемъ архипелага, лежащаго на западъ отъ Гренландіи, и Фарерскихъ островов) не найдено также *Dermatoptera. Plecoptera* пока найдены только на Исландіи и на Новой Землѣ. Всѣ остальные отряды (10) болѣе или менѣе представлены на всѣхъ островахъ (понятно, что Ново-Сибирскіе острова, какъ еще очень мало изслѣдованные не могутъ приниматься въ расчетъ; тоже надо сказать и про отсутствіе *Parasita* на Новой Землѣ, такъ какъ ими еще никто не занимался въ этой мѣстности). Преобладающій элементъ повсюду *Diptera* (исключая Исландіи, гдѣ преобладаютъ *Coleoptera*); за ними идутъ *Hymenoptera*, затѣмъ *Coleoptera*, *Lepidoptera*, *Mallophaga*, *Collembola.*

Если теперь перейти къ разсмотрѣнію отдѣльныхъ семействъ въ каждомъ изъ наиболѣе крупныхъ отрядовъ, то увидимъ, что очень многія семейства, которыя въ умѣренномъ климатѣ сѣвернаго полушарія очень богато представлены видами, на арктическихъ островахъ, на Исландіи и на Фарерскихъ о-вахъ совсѣмъ отсутствуютъ.

Такъ, среди *Coleoptera* здѣсь нѣтъ вовсе: *Cicindelidae, Haliplidae, Buprestidae, Eucnemidae, Histeridae, Anisotomidae, Georyssidae, Parnidae, Heteroceridae, Lucanidae, Nitidulidae, Phalacridae, Ciidae, Telmatophilidae, Erotylidae, Corylophidae, Trichopterygidae, Scaphidiidae, Scydmaenidae, Pselaphidae, Cleridae,* всѣхъ *Heteromera* (если не считать завезенныхъ формъ *Tenebrionidae)*, *Anthribidae* и *Bruchidae (Mylabridae).* Если-же мы противопоставимъ Исландію и Фарерскіе о-ва всѣмъ остальнымъ островамъ, то окажется, что на послѣднихъ недостаетъ еще цѣлаго ряда семействъ, которыя свойственны первой, именно: *Hydrophilidae, Scarabaeidae, Elateridae, Dascillidae, Mycetaphagidae, Endomychidae, Cantharididae.* Затѣмъ, нѣкоторыя семейства, найденныя на Гренландіи и въ большинствѣ случаевъ водящіяся на Исландіи и Фарерскихъ о-вахъ, не представлены на Новой Землѣ, Вайгачѣ и Шпицбергенѣ: *Gyrinidae, Lathridiidae, Dermestidae, Byrrhidae (Cistelidae), Anobiidae (Ptinidae), Curculionidae, Scolytidae* и *Cerambycidae.*

Изъ *Hymenoptera* ни на одномъ изъ интересующихъ насъ острововъ не найдено представителей изъ всѣхъ семействъ подотряда *Fossores*, затѣмъ *Vespidae*, *Chrysididae*, *Evaniidae*, *Uroceridae*. Только на островахъ, лежащихъ на западъ отъ Гренландіи, обнаружены *Formicidae*. Изъ *Apidae* до сихъ поръ найдены повсюду только представители рода *Bombus*. На Новой Землѣ, Шпицбергенѣ и Медвѣжьемъ островѣ не найдены еще *Chalcididae*, *Pteromalidae*, *Proctotrypidae* и *Cynipidae*.

Изъ *Diptera* повсюду отсутствуютъ *Stratiomyiidae*, *Tabanidae*, *Asilidae*, *Bombyliidae*, *Conopidae* и *Hippoboscidae* (послѣднія, впрочемъ, показаны для Исландіи). *Cecidomyiidae* и *Bibionidae* найдены только на Фарерскихъ о-вахъ. Только на Гренландіи и Фарерскихъ о-вахъ найдены *Dolichopodidae*, а *Simuliidae* — на Гренландіи, на островахъ лежащихъ отъ нея на западъ, на Исландіи и Фарерскихъ о-вахъ; наоборотъ *Leptidae* представлены пока только на Новой Землѣ, а *Empididae* не найдены ни на островахъ на западъ отъ Гренландіи, ни на Исландіи.

Изъ *Lepidoptera* вездѣ отсутствуютъ *Equitidae (Papilionidae)*, *Hesperiidae*, *Sphingidae*, *Sesiidae*, *Zygaenidae*, *Nycteolidae*, *Lithosiidae*, *Cossidae*, *Psychidae*, *Drepanulidae*, *Saturniidae*, *Bombycidae*, *Notodontidae*, *Cymatophoridae*, *Bombycoidae*, *Acronyctidae*, *Orthosiidae* (показаніе для Исландіи въ высшей степени сомнительно), *Xylinidae*, *Cleophanidae*, *Cucullиidae*, *Ophiusidae*, *Noctuophalaenidae*, *Deltoidae*, *Brephidae* и очень много семействъ *Microlepidoptera*, среди коихъ первое мѣсто занимаетъ *Micropterygina*. На Новой Землѣ кромѣ того еще не найдено представителей слѣдующихъ семействъ, которыя найдены на Гренландіи, на островахъ лежащихъ на западъ отъ нея и по большей части также на Исландіи: *Lycaenidae*, *Satyridae*, *Liparidae*, *Hadenidae*, *Plusiidae*, *Pyralididae* и *Pterophoridae*; нѣтъ также найденныхъ пока только на островахъ лежащихъ къ западу отъ Гренландіи и не обнаруженныхъ на самой Гренландіи и даже на Исландіи — *Arctiidae*. *Hepialidae* найдены только на Фарерскихъ о-вахъ.

Прочіе отряды насѣкомыхъ пока еще слишкомъ слабо изслѣдованы на интересующихъ насъ островахъ, чтобы можно было подчеркивать въ нихъ отсутствіе того, либо другого семейства.

Изъ вышеприведенныхъ сопоставленій мы видимъ, что Исландія и Фарерскіе о-ва значительно отличаются отъ всѣхъ прочихъ острововъ, о которыхъ идетъ здѣсь рѣчь. Если-же сравнить списки видовъ насѣкомыхъ, водящихся на этихъ островахъ со списками прочихъ острововъ, то разница выйдетъ еще рѣзче. Я не буду вдаваться въ подробности этого сравненія, но ограничусь выраженіемъ общаго впечатлѣнія, какое остается отъ подобнаго сличенія: фауна насѣкомыхъ Исландіи и Фарерскихъ о-вовъ есть обѣднѣвшая фауна сѣверныхъ частей умѣренной Европы (бореальной), а фауны Новой Земли, Вайгача, Шпицбергена, Медвѣжьяго острова, Гренландіи и острововъ на западъ отъ нея имѣютъ очень много общаго между собою и сравнительно очень мало общаго съ бореальной фауной Европы, Азіи и Америки, и являются чисто-арктическими. Другими словами, если признавать сѣверо-полярную («арктическую») область отдѣленною въ самостоятельную область отъ европейско-азіатской

(«палеарктической») и сѣверо-американской («неарктической») (см. работы W. Petersen, Die Lepid.-Fauna d. arktischen Gebietes von Europa und das Eiszeit, Dorpat, 1887, 8°; Chr. Aurivillius, Insektlifvet i arktiska länder, Stockh., 1884, 8°; A. Pagenstecher, Die Lepidopteren d. Nordpolargebietes въ Jahrb. Nass. Ver. Naturk., L., 1897), то Исландія (и Фарерскіе острова) отойдутъ въ европейско-азіатскую, а прочіе острова въ сѣверо-полярную область. Лучшимъ примѣромъ, поясняющимъ только что сказанное, могутъ служить шмели: на Исландіи найдено пока всего два вида—*Bombus hortorum* Ill. и *B. terrester* L., водящіеся во всей европейско-азіатской области; на Новой Землѣ, Гренландіи и островахъ, лежащихъ на западъ отъ послѣдней — найдены *Bombus hyperboreus* Sch. и *kirbyellus* Curt. (*nivalis* Dahlb.),—виды водящіеся исключительно въ арктическихъ частяхъ Европы, Азіи и Сѣверной Америки; на Новой Землѣ найденъ еще *B. lapponicus* F., водящійся въ Лапландіи и у снѣговой линіи Альпъ; а на островахъ, лежащихъ къ западу отъ Гренландіи пойманъ *B. polaris* Curt., свойственный исключительно арктической Америкѣ.



ЗАПИСКИ ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМІИ НАУКЪ.
MÉMOIRES
DE L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE ST.-PÉTERSBOURG.
VIIIe SÉRIE.
ПО ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОМУ ОТДѢЛЕНІЮ. Томъ VIII. № 2.
CLASSE PHYSICO-MATHÉMATIQUE. Volume VIII. № 2.

ÜBER DIE ORGANISATION

DES

EURYPTERUS FISCHERI EICHW.

VON

Gerhard Holm,
Phil. Dr., Palaeontolog an der königl. schwedischen geologischen Landesanstalt.

Mit 10 Tafeln.

(Der Academie vorgelegt am 21. Mai 1897).



С.-ПЕТЕРБУРГЪ. 1898. ST.-PÉTERSBOURG.

Продается у комиссіонеровъ Императорской Академіи Наукъ:
И. И. Глазунова, М. Эггерса и Комп. и **К. Л. Риккера** въ С.-Петербургѣ,
Н. П. Карбасникова въ С.-Петерб., Москвѣ и Варшавѣ,
Н. Я. Оглоблина въ С.-Петербургѣ и Кіевѣ,
Н. В. Клюкина въ Москвѣ,
М. Киммеля въ Ригѣ,
Фоссъ (Г. Гэссель) въ Лейпцигѣ.

Commissionnaires de l'Académie Impériale des Sciences:
J. Glasounof. M. Eggers & Cie. et **C. Ricker** à St.-Pétersbourg,
N. Karbasnikof à St.-Pétersbourg, Moscou et Varsovie,
N. Oglobline à St.-Pétersbourg et Kief,
M. Klukine à Moscou,
N. Kymmel à Riga,
Voss' Sortiment (G. Haessel) à Leipzig.

Цѣна: 3 р. 20 коп. — Prix: 8 Mrk.

Напечатано по распоряженію Императорской Академіи Наукъ.
С.-Петербургъ, декабрь 1898 г. Непремѣнный Секретарь, Академикъ *Н. Дубровинъ.*

Типографія Императорской Академіи Наукъ.
Вас. Остр., 9 лин., № 12.

INHALT.

EINLEITUNG.

Die *Eurypteriden* sind in mehreren ausführlichen und, nach dem ihnen zu Grunde liegenden Material, ausgezeichneten Monographien, besonders von Nieszkowski, Hall, Woodward und Fr. Schmidt behandelt worden[1]). Durch diese sind allmählich, aber sicher, so zu sagen die Konturen ihrer Organisation festgestellt worden. In vielen Punkten aber, besonders was die feineren Details angeht, sind doch viele Lücken auszufüllen geblieben. In der letzten Zeit hat Laurie[2]) einen wichtigen Beitrag zu unserer Kenntniss der Organisation der *Eurypteriden* gegeben. Er hat nämlich im Gegensatz zu beinahe allen den bisherigen Verfassern, welche die *Eurypteriden* mehr von einem systematischen als morphologischen Gesichtspunkte beschrieben haben, ihre Anatomie und Verwandtschaft behandelt.

Die bisher vollständigste und richtigste Beschreibung eines *Eurypterus* ist die oben schon angeführte Beschreibung des *Eurypterus Fischeri* von Fr. Schmidt. Das wunder-

1) Hall, J. Palaeontology of New-York, Vol. 3. — Albany, 1859.
= Hall, Palaeont. of New-York. Vol. 3.
Nieszkowski, J. Der Eurypterus remipes aus den obersilurischen Schichten der Insel Oesel. — Archiv für Naturkunde Liv- Est- und Kurlands. Ser. 1, Bd. 2, p. 299—344, mit 2 Taf. — Dorpat 1858.
= Nieszk., Eurypterus remipes.
Woodward, H. Monograph of the british fossil Crustacea of the order Merostomata. — Palaeontogr. Soc. 1866—1878. — London.
= Woodward. Merostomata.
Schmidt, Fr. Die Crustaceenfauna der Eurypterenschichten von Rootziküll auf Oesel. — Miscellanea silurica III. — Mémoires Acad. Imp. des sc. de St.-Pétersbourg, Sér. 7, Tome 31, № 5. — St.-Pétersbourg 1883.
= Schmidt, Miscellanea silurica, III.

2) Laurie, M. The anatomy and relations of the Eurypteridae. — Trans. Roy. Soc. of Edinburgh, Vol. 37, Part. 2, № 24, p. 509—528, Taf. 1—2. — Edinburgh 1893.
= Laurie. Anatomy of Eurypteridae.

schöne Material aus dem dolomitischen, weichen Gestein von Rootziküll auf Oesel, welches, was den ausgezeichneten Erhaltungszustand der *Eurypterus*-Schale betrifft, das beste bisher aufgefundene ist, liegt dieser zu Grunde. Es ist auch Fr. Schmidt durch Wegpräparierung des weichen Gesteins mit der Nadel gelungen mehrere bis dahin unbekannte feinere Details der Organisation feststellen zu können. So z. B. hat Fr. Schmidt die Zahl der Blattfüsse richtig auf fünf festgestellt, viele Details der Kaufüsse, der Glieder des Mittelleibes und der Articulation der einzelnen Leibesglieder vollständiger oder richtiger dargelegt, und nicht zu vergessen zuerst auf Verschiedenheiten beim 1-sten und 2-ten Blattfusse bei Exemplaren von übrigens vollständig gleichem Körperbaue, welche er mit Recht als vielleicht auf Geschlechtsdifferenzen beruhend hervorhebt, die Aufmerksamkeit gelenkt.

Schon im Sommer 1883, als die obenerwähnte Monographie von Fr. Schmidt eben erschienen war, hatte ich das Glück unter der Leitung des Verfassers, meines verehrten Lehrers und Freundes Herrn Akademikers Fr. Schmidt den Steinbruch von Rootziküll, den Hauptfundort der *Eurypteren*-fauna auf Oesel besuchen und einige schöne Exemplare von dort mitbringen zu können. Einige Jahre nachher fiel mir der Gedanke ein, dass dieselben Präparier-Methoden, welche ich in gewissen anderen Gebieten der Palaeontologie mit Erfolg angewandt hatte der Hauptsache nach gewiss auch an den Oeselschen Eurypteren zu verwenden wären. Ich war aber von anderen Arbeiten so in Anspruch genommen, so dass ich nicht gleich dazu kam eine Präparierung von *Eurypterus* zu versuchen. Erst im Frühling 1895 bei einem Besuche des Herrn Akademikers Fr. Schmidt in Stockholm nahm ich, um ihm ein Vergnügen zu machen, die Sache vor. Der Erfolg des ersten Versuches war, da ich das beste meiner Exemplare, einen besonders dickhäutigen Kopf vorgenommen hatte, sehr gelungen. Ich konnte dann dem Akademiker Fr. Schmidt die ganze Unterseite des Kopfes ganz frei, als ob das Exemplar eben getödtet wäre, beinahe unbeschädigt im Relief vorlegen. Merkwürdigerweise ist, obgleich ich jetzt eine bedeutende Anzahl von Exemplaren präpariert habe, dieses Präparat bis jetzt noch das schönste der Unterseite des Kopfes geblieben. Es ist hier, Taf. 3, Fig. 1, abgebildet. Schon beim ersten Anblicke fiel ihm sofort vor allem das Vorkommen von kleinen Scheerenfühlern anstatt Antennen in die Augen. Hierdurch wurde das schon ein Jahr vorher von Laurie nachgewiesene Vorhandensein von Scheerenfühlern bei *Eurypterus scorpioides* Woodw. bestätigt und ein Gattungsunterschied zwischen diesem und *E. Fischeri* war nicht mehr zulässig[1]).

Von Fr. Schmidt wurde ich jetzt eifrig aufgefordert eine neue Bearbeitung der Or-

---

1) Laurie, Anatomy of Eurypteridae, p. 518.

ganisation des Oeselschen *Eurypterus Fischeri* vorzunehmen und mit gewohnter Liberalität wurden mir die meistentheils von ihm selbst während einer langen Reihe von Jahren zusammengebrachten reichen Sammlungen von Rootziküll in dem Museum der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften zu St. Petersburg und in dem Provinzialmuseum von Reval, welche seiner eigenen Monographie zu Grunde liegen, zur Präparierung und neuer Beschreibung angeboten. Im Herbste desselben Jahres wurde das oben erwähnte von mir selbst 1883 eingesammelte Material vollständig präpariert, weiter was im Reichsmuseum in Stockholm aus demselben Fundorte zu haben war, welches durch die Freundlichkeit des Herrn Professor G. Lindström zu meiner freien Verfügung gestellt wurde. Später in demselben Herbste kam ich auf Veranlassung von Fr. Schmidt nach St. Petersburg und Reval hinüber, um für die Präparierung und die neue Bearbeitung geeignetes Material in den Sammlungen selbst auszusuchen. Eine kurze vorläufige Mittheilung über die neuen Entdeckungen betreffend die Organisation von *Eurypterus Fischeri* wurde dann zugleich der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften zu St. Petersburg vorgelegt[1]), und wurden auf Antrag des Herrn Akademikers Fr. Schmidt von der Akademie Geldmittel zur Ausführung der nöthigen Zeichnungen und Tafeln der jetzt vorliegenden Arbeit bewilligt.

Im Frühling 1896 unternahm ich verschiedener palaeontologischer Studien wegen eine Reise nach Deutschland[2]). Ich hatte dann unter anderem auch Gelegenheit alles, was von *Eurypterus* in den grösseren palaeontologischen Sammlungen Deutschlands da war, besehen zu können. Besonders schöne Exemplare von Nord-Amerikanischen *Eurypteren* lagen dort vor, aber eine Präparierung, wie bei den Oeselschen, scheint bei diesen ganz ausgeschlossen zu sein. Die Erhaltung der Chitinhaut ist eine ganz andere, ungünstigere, da die Haut ganz schwarz ist, und verkohlt zu sein scheint. Meine Hoffnungen in den Sammlungen jurassische *Limuliden* aus Solenhofen mit einem ähnlichen Erhaltungszustande der Schale wie bei den Oesel'schen *Eurypteriden*, zu finden, welche wie diese präpariert werden könnten, sind leider auch gescheitert. Infolge der Beschaffenheit des lithographischen Gesteins von Solenhofen und der Schale der jetzigen *Limuliden* könnte nämlich das Vorkommen von solchen, welche, für die Vergleichung zwischen den *Eurypteriden* und den *Limuliden*, wichtige Auskünfte über die Organisation der ältesten fossilen *Limuliden* geben könnten, dort erwartet werden. Zwar kamen in den Sammlungen mehrmals schöne Exemplare

---

1) Holm, G. Über eine neue Bearbeitung des *Eurypterus Fischeri* Eichw. Vorgelegt am 22. Nov. 1895.—Bull. de l'Acad. Imp. des sc. de St.-Pétersbourg. 1896. Avril, T. 4, № 4, p. 369—372. — St.-Pétersbourg, 1896.

2) Diese Reise ist mit Unterstützung der schwedischen Stiftung «*Lars Hierta's Minne*» vorgenommen worden.

aus dem lithographischen Gestein von Solenhofen, oft in Menge vor, aber die Schale habe ich niemals erhalten gefunden. Sie scheint immer vollständig vernichtet worden zu sein.

Was das *Eurypterus*-Material aus Oesel angeht, kann daher mit vollem Rechte gesagt werden, dass es ohne Zweifel das beste und das wichtigste bisher gefundene der ganzen Welt ist. Die Chitinhülle der Thiere ist nämlich, ohne eine Verkohlung oder eine Zersetzung erlitten zu haben, immer bis in die allerfeinsten Details der Oberfläche erhalten und noch fest und zusammenhängend genug um eine Präparierung zu gestatten. Dadurch habe ich, wie ich auch in der vorläufigen Mittheilung hervorgehoben habe, sowohl vollständige Thiere herauspräparieren, als auch sämmtliche verschiedene Körpertheile auseinanderlegen können, und ist es mir dadurch möglich gewesen die Hartheile dieser in der silurischen Zeit ausgestorbenen Thiere beinahe ganz wie die der jetzigen beschreiben und abbilden zu können. Ich habe dann das Vergnügen gehabt der oben erwähnten Beschreibung des *Eurypterus Fischeri* von Fr. Schmidt in beinahe allen wesentlichen Theilen beistimmen und die von ihm vertretene Ansicht, dass die *Eurypteriden* von den jetzt lebenden Thieren am nächsten mit den *Limuliden* verwandt sind, in vollem Maase bestätigen zu können. Als ganz neu aber kommt eine Reihe Ergänzungen der feineren Details der Organisation, so wie die genauere Unterscheidung der Geschlechter hinzu.

Diese Abhandlung darf daher hauptsächlich als eine Ergänzung der Arbeit von Fr. Schmidt angesehen werden. Das Material ist dasselbe, ist aber in einer anderen, vollständigeren Weise präpariert worden. Solche Theile wie z. B. die Oberseite des Körpers, welche schon ohne Präparierung immer gut hervortreten, und welche daher auch von Fr. Schmidt vollständig und richtig beschrieben sind, werden hier nicht von neuem beschrieben, sondern es wird auf die Schmidt'sche Beschreibung hingewiesen. In diesen Fällen werden auch keine neuen Figuren gegeben. Was die Terminologie angeht, so habe ich, obgleich ich mich am liebsten an die von den englischen Verfassern benutzte angeschlossen hätte, aus eben denselben Gründen am zweckmässigsten gefunden die von Fr. Schmidt benutzte beizubehalten.

Um die grösstmöglichste Genauigkeit erzielen zu können sind die Tafeln nach direkten Photographien (Taf. 5—9) oder nach Zeichnungen (Taf. 1—4), entweder nach einer Photographie oder mit der Camera lucida entworfen, in Lichtdruck ausgeführt. Die allermeisten Abbildungen der Tafeln 5—8 sind Photographien in durchfallendem Lichte von in Canadabalsam eingelegten Präparaten, nur ein Paar (Taf. 6, Fig. 1, 9, 10 und 12) von Trockenpräparaten in auffallendem Lichte. Die *Eurypterus*-Haut hat eine gelbliche bis röthliche Farbe. Die photographische Platte ist eben dieser Farbe gegenüber viel empfindlicher als das

menschliche Auge. Die allerfeinsten Details der in Canadabalsam eingelegten Präparate, sei es, dass sie von einer Verdickung der Haut (z. B. die Schuppenzeichnung), oder einer Verdoppelung derselben (z. B. der Umschlag des Metastomas und der Blattfüsse) oder von einander bedeckenden Körpertheilen herrühren, treten daher in durchfallendem Lichte, auch wenn die Differenzen der Durchsichtigkeit noch so schwach sind, dass sie mit dem blossen Auge oder unter dem Mikroskop kaum zu sehen sind, in dem photographischen Bilde sehr scharf hervor. Auf dieser Empfindlichkeit der photographischen Platten beruht auch der Uebelstand, dass die durch zu starke Verdickung der Haut, oder durch mehrere einander bedeckende Organe in den Präparaten dunkelgelb bis dunkelroth hervortretenden Partien obgleich sie durchsichtig sind, in den Photographien sich zwar sehr scharf gegen die helleren abgrenzen, aber selbst ganz dunkel geworden sind. Die photographischen Abbildungen der Tafeln 5—8 sind daher zwar von künstlerischem Standpunkte aus nicht sehr schön, besonders da dabei sämmtliche Risse und Beschädigungen der Präparate oder zufällig anhaftende Reste und Hautstückchen anderer Körpertheile oder Exemplare, welche bei der Präparierung nicht möglich gewesen ist wegzuschaffen, ebenso scharf als das Object selbst hervortreten und das einheitliche Bild einigermaassen stören. Diese ganz und gar auf photographischem Wege ausgeführten Abbildungen halte ich jedoch, ihrer Objectivität und Genauigkeit wegen, und weil alles, was in dem Präparate zu sehen ist, wirklich da ist, für von der grössten Wichtigkeit. Sie sind so zu sagen die Präparate selbst und können mit der Loupe in allen Details studiert werden. Sie können also als Belegstücke der Zeichnungen angesehen werden.

Da ich merkwürdigerweise keine vollkommen treuen und in die feinsten Details eingehenden Abbildungen von *Limulus* in der Litteratur habe finden können, solche aber, der Vergleichung zwischen *Eurypterus* und *Limulus* wegen, von der grössten Wichtigkeit sind, habe ich die vorletzte Tafel dem jetzigen *Limulus* ganz und gar gewidmet. Die Unterseite des Kopfes, die einzelnen Kaufüsse und die zwei ersten Blattfüsse, die Theile also, welche besondere Vergleichspunkte mit *Eurypterus* geben, sind hier bei beiden Geschlechtern in Photographie abgebildet.

Zuletzt habe ich nur zu bemerken, dass, wenn im Folgenden betreffs der Unterseite von rechts und links gesprochen wird, die Unterseite dann immer als nach oben gerichtet gedacht ist. Da diese Arbeit, wie schon oben hervorgehoben ist, nur eine Ergänzung zu der Arbeit von Fr. Schmidt bildet, habe ich hier keine Rücksicht auf die ältere Litteratur über die Organisation von *Eurypterus* genommen, soweit diese schon von Fr. Schmidt berücksichtigt ist.

Nachdem das Manuskript dieser Abhandlung schon der Akademie übergeben war, habe ich im vorigen Herbste (1897), der Eurypterenschichten wegen, noch eine zweite Reise nach Oesel unternommen. Ich blieb beinahe zwei Wochen in den Steinbrüchen von Rootziküll und beutete dieselben aus. Etwas ganz neues oder mit meinen früheren Beobachtungen und Zeichnungen nicht im Einklange stehendes von der Organisation des *Eurypterus* ist aus den jetzt gemachten grossen Sammlungen nicht hinzugekommen, wohl aber nach besseren Exemplaren ein Paar Ergänzungen der feineren Details. Besonders wichtig war der Fund eines Exemplares der Unterseite mit den Blattfüssen in ihrer natürlichen Lage. Bei diesen ist nämlich die dünne Haut der Innenseite (Oberseite) mit den Kiemenplatten erhalten, und trat bei der Wegpräparierung des Gesteins von innen (oben) sehr schön hervor. Sämmtliche hinzugekommene Kleinigkeiten der Details sind jetzt in den Text eingefügt und grösstentheils auch auf Tafel 10 dargestellt worden.

I. BESCHREIBUNG.

1. Das ganze Thier.

Die Gesammtform des Körpers, die Form und die Beschaffenheit der Oberseite des Kopfes, des Thorax und des Abdomens ist schon von Fr. Schmidt nach schönen in Relief erhaltenen Exemplaren sehr ausführlich und genau beschrieben. Ich habe daher nur sehr wenig hinzuzufügen gehabt, und habe auch keine neuen Bilder mit Ausnahme der Fig. 1, Taf. 10, von Exemplaren in Relief zu geben, für nöthig gehalten.

Die Körperform scheint hinten (am Hinterleibe) gewöhnlich ein klein wenig breiter und robuster (vergl. Taf. 10, Fig. 1) als die restaurierte Darstellung von Fr. Schmidt[1]) angiebt, zu sein. Die Breite an der Mitte des 4-^{ten} Abdominalgliedes ist nämlich $^1/_7$ der Körperlänge vom Stirnrande bis zur Basis des Schwanzstachels gemessen. Bei Fr. Schmidt's Figur ist das Verhältniss nur $^1/_8$. Ob auch eine Verschiedenheit der Gesammtform des Körpers bei den Geschlechtern vorkommt, habe ich noch nicht entscheiden können. Eine Verschiedenheit der Grösse aber scheint ganz entschieden vorzukommen. Das eine Geschlecht, (nach meiner auf mehrere zusammenstimmende Ursachen gegründeten Annahme das Männchen) ist, ebenso wie bei *Limulus*, kleiner. Die grösseren Exemplare sind nämlich beinahe immer des anderen Geschlechtes oder vermuthlich Weibchen. Bei den Jungen scheint die Körperform, hauptsächlich nach einem vom Frontalrande bis zur Basis des Endstachels nur 7^{mm} langen Exemplar (Taf. 8, Fig. 5) zu urtheilen, kürzer und breiter, und der Kopf verhältnissmässig bedeutend grösser gewesen zu sein. Die grösste Körperbreite ist nämlich höchstens die Hälfte der Körperlänge (mit Ausnahme des Schwanzstachels), und der Kopf nimmt mehr als $^1/_3$ der Körperlänge ein. Bei den Erwachsenen wieder ist die Körperbreite $^1/_8$ der Länge und die Länge des Kopfes nur ungefähr $^1/_5$ der Körperlänge.

---

1) Miscellanea Silurica, III, Taf. 3a, Fig. 1a.

2. Der Kopf.

a. Die Oberseite des Kopfes.

Das Oberschild des Kopfes ist der einzige Körpertheil, welcher bei der Zerspaltung des Gesteins, sogar nicht selten, vollständig und ganz und gar unverletzt in Relief herauskommt. Er ist auch schon von Nieszkowski und später von Fr. Schmidt vollständig beschrieben und abgebildet.

Es ist daher sehr wenig hinzuzufügen gewesen. Der Schuppen- oder Punktzeichnung, der Ocellen und der Gelenkverbindung mit dem ersten Thoracalsegmente wegen habe ich jedoch hier ein Paar Abbildungen gegeben.

Die Wülste des Oberschildes sind, wie schon von Fr. Schmidt erörtert ist, von Nieszkowski etwas übertrieben. Von Fr. Schmidt sind sie gewiss zu ihrer richtigen Anzahl und wahren Proportionen reduciert worden. Die wulstartigen Erhöhungen, welche übrigens öfters vorkommen sind mehr oder minder unregelmässig und scheinen nur auf Zusammendrückung des gewölbten Schildes, durch welche Faltungen entstanden sind, zu beruhen.

Die Verzierungen der Oberfläche, welche durch Verdickungen der Haut entstanden sind, und hauptsächlich aus dunkleren, erhabenen, warzenartigen Pünktchen oder aus schuppenähnlichen Bildungen bestehen, sind auch von Fr. Schmidt sehr genau und im Detail beschrieben. Ich gebe daher hier Taf. 5, Fig. 4 nur ein photographisches Bild in durchfallendem Lichte eines Präparats des Oberschildes, in welchem diese schön zu sehen sind.

Die Seitenaugen (Taf. 5, Fig. 4). Eine Facettierung der nierenförmigen Augen habe ich, obgleich mehrere sehr schöne microskopische Präparate vorliegen, ebenso wenig wie Nieszkowski und Fr. Schmidt entdecken können. Die Augenfläche scheint vollkommen glatt und die Hautschicht überall gleich dick, ohne Poren oder Löcher nach ausgefaltenen Härchen, gewesen zu sein. Die von Fr. Schmidt erwähnten Längsfalten sind nicht ursprünglich, sondern durch Zusammendrückung der gewölbten Sehfläche enstanden.

Die Nebenaugen (*Ocellen*) (Taf. 4, Fig. 14; Taf. 5, Fig. 4) habe ich sowohl in Relief bei im Gestein liegenden Köpfen als in mikroskopischen Präparaten untersuchen können. Figur 14, Tafel 4 ist eine Zeichnung der Nebenaugen zusammen mit der umliegenden Partie um die Reliefverhältnisse derselben und die Sculptur der Umgegend zu zeigen. Auch die Figur 1, Tafel 1, wo die verschiedenen Körpertheile nach schön erhaltenen Exemplaren gezeichnet sind, giebt in natürlicher Grösse ein treues Bild der Nebenaugen. Aus der Figur 4, Tafel 5 wieder, welche einen Theil der Oberseite des Kopfes aus einem mikroskopischen Präparat photographisch wiedergiebt, geht die dunklere oder hellere Farbe und besonders die Durchsichtigkeit derselben Theile hervor.

Die Verbindung zwischen dem Kopfschilde und dem ersten Thoracalgliede ist auch von Fr. Schmidt vollkommen richtig aufgefasst. In unsrer Figur 15, Taf. 4 ist dieselbe von innen gesehen in Relief abgebildet. An den Seiten fehlt ein Umschlag und ist der Kopf-

schild hier durch eine Naht mit dem ersten Thoracalsegmente scharnierartig fest verbunden. Nach innen zu erhebt sich aber schnell an beiden Theilen eine umschlagartige Bildung, welche die scharnierartige Verbindung noch eine kleine Strecke fortsetzt, aber bald in einen wirklichen Umschlag sowohl am Hinterrande des Kopfschildes als am Vorderrande des ersten Thoracalgliedes übergeht. Das Kopfschild ist hier durch eine, wie es an der Aussenseite immer aussieht, offene Spalte vom ersten Thoracalgliede getrennt. Der Umschlag des Kopfhinterrandes ist eben, und vollständig nach vorn gerichtet. Der des ersten Thoracalgliedes wieder ist zuerst nach hinten gerichtet, biegt sich aber bald nach vorn und geht hier in eine sehr dünne immer zerfetzte Gelenkhaut, von welcher auch oft Fetzen im Vorderrande des Umschlages des Kopfhinterrandes zu sehen sind, über. Durch diese dünne Gelenkhaut ist die Verbindung zwischen dem Kopfschilde und dem ersten Thoracalgliede und also die Ueberbrückung der Spalte zu Stande gebracht. Dieser Gelenkeinrichtung zufolge muss die Beweglichkeit der Gelenkverbindung zwischen dem Kopfe und dem Thorax eine sehr grosse gewesen sein. In der Figur 4, Tafel 5, welche die rechte Hinterecke des Kopfschildes eines zusammengepressten in Canadabalsam eingelegten Exemplars in durchfallendem Lichte photographiert zeigt, ist der der Kopfhinterecke zugehörige Theil der scharnierartigen Gelenkverbindung ausgebreitet zu sehen. Der Umschlag des mittleren Theiles des Hinterrandes ist auch durchschimmernd zu sehen.

b. Die Unterseite des Kopfes.

Die Unserseite des Kopfes wird vorn und an den Seiten von dem sehr schmalen umgebogenen Rande der Oberseite zusammen mit den durch eine Naht in der Mittellinie von einander getrennten beiden Randschildern gebildet. Diese sind nach aussen durch eine offene Naht von dem Umschlage getrennt. Nach innen zu gehen sie aber ohne eine scharfe Grenze in die sehr dünne und weiche Haut, in welche die um die Mundspalte herumstehenden Organe der Kopfunterseite eingefügt sind, über.

Der Umschlag oder der umgebogene Rand der Oberseite ist sehr schmal, vorn etwas breiter als an den Seiten, wo er gegen die Hinterecke noch weiter in der Breite abnimmt. Er hat daher eine der Randleiste der Oberseite entsprechende Form. In den Figuren: Taf. 3, Fig. 1; Taf. 5, Fig. 4 und 14; Taf. 8, Fig. 5 und 11 ist er mehr oder weniger deutlich zu sehen.

Die Randschilder der Unterseite des Kopfes von einem *Eurypterus* scheinen zum ersten Mal von Hall bei *E. remipes* Dek. gesehen und richtig abgebildet zu sein[1]). Bei

1) Hall, J. Palaeont. of New-York, Vol. 3 (Plates), Taf. 80 A, Fig. 12: «The lower surface of one side of the cephalic shield». Das von Hall abgebildete Randschild stimmt vollkommen mit dem von *E. Fischeri* überein. Die Uebereinstimmung zwischen dem letzteren und den beiden amerikanischen Arten *E. remipes* Dek. und *E. lacustris* Harl. scheint überhaupt so gross zu sein, dass man, in Betracht dass diese noch nicht so vollständig

E. Fischeri (Taf. 2, Fig. 16; Taf. 3, Fig. 16—17; Taf. 7, Fig. 7 und 8; so auch Fig. 3, Taf. 3 bei Fr. Schmidt, Miscellanea silurica, III) sind sie, auch wenn die Füsse und die übrigen Organe der Unterseite da sind, selten erhalten. Fr. Schmidt hat dieselben zwar gesehen, aber, da die Randnaht ihm unbekannt war, als einen Theil des Umschlages angesehen. Der Umschlag wird daher von ihm als bis auf etwa $1/3$ der Unterseite vordringend angegeben. Die Randschilder sind zart und bilden zusammen eine breit hufeisenförmige Figur. Sie sind vorn am breitesten, beinahe gleich breit, aber verschmälern sich gleich an den Seiten und weiter allmählig gegen die Hinterecke. Der vordere, breitere Theil ist ganz ohne Skulptur, aber an den Seiten sind sie mit schwachen, am Aussenrande am stärksten, mit diesem parallelen, durch Verdickung der Haut entstandenen Längslinien versehen.

Nach innen zu gehen die Randschilder ohne eine scharfe Grenze in die sehr dünne und feine Haut des mittleren Theiles, wo die die Mundspalte umstehenden Gliedmaassen befestigt sind, über. Diese Haut ist mit einer von äusserst feinen Härchen gebildeten Behaarung versehen. Die Härchen sind nach aussen gerichtet. Fig. 4, Taf. 7 giebt in 20-maliger Vergrösserung ein photographisches Bild der die Unterseite bekleidenden Haut zwischen den Coxalgliedern des 4-ten und 5-ten Kaufusses. Das Bild umfasst die rhombische Partie zwischen den eben genannten Coxalgliedern der linken Seite des Exemplars Fig. 7, Taf. 6. Wie an der letzteren Figur zu sehen ist, ist die Haut so dünn, und die Härchen so fein, dass sie in der 3-fachen Vergrösserung in durchfallendem Lichte garnicht ersichtlich werden.

c. Die Organe der Unterseite des Kopfes.

Da früher die Details, besonders die feineren, der Organe der Unterseite des Kopfes durch die Einbettung in der Gesteinsmasse am schwierigsten festzustellen gewesen sind, ist jetzt durch die von mir angewandte Methode der Präparierung gerade das Gegentheil der Fall. Durch die Einbettung in etwas verschiedene Horizonte des Gesteins sind nämlich auch die feinsten Details dieser Theile geschützt gewesen. Nur die in der Spaltungsebene liegenden werden bei der Zerspaltung des Gesteins beschädigt, die übrigen aber treten in ihrem natürlichen Relief wunderschön hervor.

Der Gliedmaassen sind 6 Paar, das Scheerenfühlerpaar am Vorderende der Mundöffnung, und die fünf Kaufusspaare an den Seiten, woran am Hinterende das unpaarige Metastoma sich anschliesst.

Das Scheerenfühlerpaar ist in mehreren Exemplaren wunderschön erhalten (Taf. 3, Fig. 1—5). Von den älteren Verfassern, welche eine mehr eingehende Beschreibung der

---

wie *E. Fischeri* beschrieben und abgebildet sind, in Zweifel ziehen kann, ob sie wirklich als besondere Arten von einander zu trennen sind. Ich stimme daher vollständig der von Fr. Schmidt (Miscellanea silurica III, p. 62) geäusserten Ansicht, dass sie, da sie genau in dem nämlichen geologischen Niveau vorkommen, ganz gut als lokale geographische Varietäten unserer Art angesehen werden könnten, bei.

Organisation von *Eurypterus* gegeben haben, sind die Scheerenfühler übersehen worden, und wird das Vorkommen von nur fünf Gliedmassenpaaren — die Kaufüsse — an der Unterseite des Kopfes angegeben. Hall hat zwar ihre richtige Form und Stellung geahnt und hat sie vielleicht auch gesehen, obgleich er seine Beobachtung später nicht bestätigen konnte[1]). Fr. Schmidt glaubte bei einem Exemplare von *Eurypterus Fischeri* ein äusserst zartes und fein gegliedertes, von den Scheerenfühlern von *Pterygotus* und *Limulus* ganz verschiedenes, aber an die feinen Fühler anderer Crustaceengruppen erinnerndes Fühlerpaar zwischen den Coxalgliedern des ersten Kaufusspaares erkannt zu haben. Das von Fr. Schmidt gesehene bezicht sich wahrscheinlich auf einen bei der Aufspaltung des Gesteins entstandenen Durchschnitt vielleicht der Basalglieder der wirklichen Scheerenfühler. Zuletzt hat Laurie [2]) gezeigt, dass bei dem von Woodward beschriebenen und abgebildeten Exemplar von *Eurypterus scorpioides* H. Woodw. [3]), sogar an der Abbildung, und noch deutlicher an dem Originalexemplar selbst, wirkliche Scheerenfühler zu sehen sind. Solche sind weiter von Laurie bei einem Exemplar von *Eurypterus conicus* Laurie [4]) gesehen worden. Sie sind aber dort so undeutlich, dass nur der Vergleich mit *E. scorpioides*, und das Vorkommen von solchen bei *Pterygotus* und *Slimonia*, Laurie dazu gebracht hat diese Gegenstände als Scheerenfühler zu deuten.

Wie aus einem Vergleich der oben angegebenen Figuren mit denen von *Limulus* (Taf. 9, Fig. 1, 9—10) hervorgeht, zeigen die Scheerenfühler von *E. Fischeri* eine sehr grosse Aehnlichkeit mit denen von *Limulus*, indem sie beinahe vollkommen denselben Bau haben. Eine der unpaarigen, zwischen den Coxalgliedern des ersten Kaufusspaares eingesenkten, lanzettlichen Platte, gegen welche die Basalglieder des Scheerenfühlerpaares beweglich sind, ähnliche Bildung habe ich aber bei *E. Fischeri* nicht auffinden können, und eine solche fehlt auch wahrscheinlich. Dieses scheint mir daraus hervorzugehen, dass vor der plattenförmigen Ausbreitung der Coxalglieder der vier vorderen Kaufusspaare, welche an der Innenseite der Unterseite des Kopfes ersichtlich sind, noch ein Paar ähnlicher Bildungen vorkommen, welche zu den Basalgliedern der Scheerenfühlern gehören müssen. Die Figur 16, Tafel 2, die Unterseite von innen gesehen zeigend, macht dieses deutlich.

Die Basalglieder. Gleich wie bei *Limulus* sind die Scheerenfühler ausser der Scheere nur von einem Basalgliede gebildet. Die Form des vollständigen Basalgliedes habe ich nicht ganz sicher bestimmen können, weil es immer von der Scheere bedeckt ist und eine Lospräparierung ohne den Basalglieder zu schaden bei dem Gedränge der Theile zwischen dem

---

1) Hall, J. Palaeont. of New-York, Vol. 3 (Text), p. 396, die Fussnote: «If chelate appendages similar to those of *Pterygotus* have ever existed in *Eurypterus* they must have been very small, and situated in advance of the first designated pair of feet, and may have resembled those of *Limulus*. In two instances I have seen some indication of a small appendage in this position, but a farther examination does not offer any confirmation of this view».

2) Laurie, M. The Anatomy of Eurypteridae, p. 518.

3) Woodward, H. Merostomata, Taf. 30, Fig. 9.

4) Laurie, M. On some Eurypterid Remains from the Upper Silurian Rocks of the Pentland Hills, Taf. 3, Fig. 14. — Trans. Roy. Soc. Edinburgh, Vol. 37, Part 1, № 10. — Edinburgh 1893.

ersten Kaufusspaare schwierig war. Die Gelenkverbindung zwischen der Scheere und dem Basalgliede scheint auch sehr fest gewesen zu sein, und nur eine unbedeutende Beweglichkeit gestattet zu haben. Fig. 3, Taf. 3 zeigt die in ihrer natürlichen Lage nach oben gekehrte Seite des lospräparierten Basalgliedes der rechten Seite vom Exemplare Fig. 2 derselben Tafel, Fig. 4 ebenso die aufwärts gekehrte Seite der dazu gehörigen Scheere mit einem kleinen Fragment vom Distalende des Basalgliedes. Bei einem Versuche in aufgeweichtem Zustande den Scheerenfühler auszustrecken, sind sie nämlich auseinander gebrochen, aber der Bruch hat nicht genau das Gelenk getroffen, sondern ein schmaler, unregelmässiger Rand vom Basalgliede ist an der Scheere festsitzend geblieben. Der rechte Rand des Basalgliedes (Fig. 3), und der obere Theil der rechten Seite der Scheere (Fig. 4), welche beide zerrissen sind, entsprechen einander daher. Das Basalglied Fig. 3 ist unvollständig, indem nicht nur, wie oben erwähnt, das Distalende abgebrochen ist, sondern auch das Proximalende fehlt und die Begrenzung hier von einem ganz zufälligen, unregelmässigen Bruche gebildet wird.

Die Scheere schlägt ihrerseits eine dem Basalgliede entgegengesetzte Richtung nach hinten ein. Ihre Form geht aus den Figuren 1, 2, 4 und 5 der Tafel 3 hervor. Das bewegliche Scheerenglied, welches von der nach aussen gekehrten Seite des festen Scheerengliedes ausgeht, ist klein und seine Länge beträgt nur $1/3$ der ganzen Länge der Scheere. Die Ränder der Zange sind ganzrandig, ohne Zähne.

Die beiden Scheeren, welche eine der Körperachse parallele Lage einnehmen, sind aneinander gedrängt und nehmen nicht nur den Raum zwischen den Coxalgliedern des ersten Kaufusspaares ein, sondern bedecken dieselben zum Theil, so dass nur ihre äussere Hälfte frei zu sehen ist. Sie sind etwas länger als die eben genannten Coxalglieder. Hinten reichen sie zwar nur ungefähr ebenso weit wie diese, oder bis zum Vorderende der Mundspalte, vorn aber strecken sie sich etwas weiter vorwärts. Wahrscheinlich haben sie sich, um die Gegenstände, welche dem Thiere zur Nahrung dienten, greifen und zum Munde führen zu können, bis an eine wenigstens schief nach unten gerichtete Stellung bewegen können. Das vor der Scheere sichtbare Distalende des Basalgliedes zeigt nämlich vorn einen länglichen offenen Raum oder Gewölbe (Taf. 3, Fig. 1, 5), wodurch den, wie immer im fossilen Zustande, der Körperachse parallel liegenden Scheeren eine Bewegung nach vorn, aber nur bis zu einer gewissen Grenze, ermöglicht war.

Die fünf Kaufusspaare, besonders die zwei hintersten unter einander und von den drei vorderen abweichenden, sind schon von Fr. Schmidt ziemlich vollständig beschrieben, obgleich ein Theil feinerer Details ihm unbekannt blieb. Sowohl die Kaufüsse im Ganzen wie die Coxalglieder nehmen vom ersten bis fünften Paare stetig an Länge zu.

Die drei ersten Kaufusspaare (Taf. 3, Fig. 1; Taf. 5, Fig. 14; Taf. 7, Fig. 1), welche unter einander analog gebaut sind, können, wie von Fr. Schmidt bemerkt wird, zusammengekrümmt ganz unter das Kopfschild gezogen werden. Im ausgestreckten Zustande aber ragen sie hervor (Taf. 7, Fig. 1), das erste Fusspaar, von dem Endstachel abge-

sehen, mit nur einem Gliede, das zweite mit drei und das dritte mit vier Gliedern. Die Richtung der Füsse, wenn sie ausgestreckt sind, ist nach vorn und aussen radiirend. Vom Coxalgliede abgesehen sind sie dicker und kräftiger gebaut als bisher angenommen worden ist. (Vergl. die restaurierten Figuren von Hall (von *E. remipes*) und von Fr. Schmidt). Von den Coxalgliedern ist nur der vordere (bei dem ersten Fusspaare der nach innen gekehrte) Theil, an der Unterseite des Kopfes frei zu sehen, indem ihr hinterer, plattenförmig verbreiterter, grösserer Theil unter dem nächsten, hinteren Coxalgliede hineingeschoben und verdeckt ist. Der vordere (resp. innere), freie Theil der Coxalglieder ist dreieckig und ist, was die Haut und die Skulptur angeht, von derselben Beschaffenheit als die Unterseite der übrigen Glieder der drei vorderen Kaufüsse, aber ganz ohne Stacheln. Der hintere, verbreiterte Theil aber, durch welchen die Coxalglieder in der Unterseite des Kopfes eingefügt sind, und welcher daher hinten offen ist und in die dünne Haut der Unterseite übergeht, ist dünner und ganz ohne Skulptur (Taf. 1, Fig. 3; Taf. 2, Fig. 2 und 7). Das Coxalglied des vierten Fusspaares hat dieselbe Form und Beschaffenheit (Taf. 2, Fig. 14), das des fünften oder letzten Fusspaares wieder ist vollständig frei und bildet einen die sämmtlichen Coxalglieder bedeckenden Abschluss nach hinten (Taf. 2, Fig. 1). Die Coxalglieder haben daher sämmtlich eine dachziegelförmige Anordnung von vorn nach hinten. An der Innenseite der Unterseite des Kopfes, wo nur die plattenförmige Ausbreitung der Coxalglieder zu sehen ist, tritt, aber in umgekehrter Lage, die dachziegelförmige Anordnung derselben besonders deutlich hervor (Taf. 2, Fig. 16). Bei *Limulus*, wo auch eine, obgleich nicht so ausgeprägte dachziegelförmige Anordnung der Coxalglieder vorkommt — sie stehen nämlich bei *Limulus* stark vertikal, und ausgebreitete, plattenförmige Gleitflächen fehlen — ist die Uebereinanderkippung ganz umgekehrt, indem hier jedes vordere Coxalglied das nächste hintere bedeckt (Taf. 9, Fig. 1, 9—10). Durch diese Anordnung der Coxalglieder bei *Eurypterus*, wodurch ihre Verschiebung unter einander durch den grösseren, plattenförmigen Hintertheil in hohem Grade beschränkt gewesen ist, müssen ihre Bewegungen kaum mehr als in horizontaler Richtung, was gewiss beim Kauen genügend war, möglich gewesen sein können. Am inneren Ende sind die Coxalglieder mit einer von spitzeren oder stumpferen Zähnen zusammen mit sehr feinen Bürstchen bewaffneten Kaulade versehen. Am hinteren Ende von dieser ist bei dem ersten bis vierten Fusspaare ein bewegliches, tastenartiges Glied, das *Epicoxalglied,* welches auch an seinem Innenrande feine, sehr gedrängte kleine Bürstchen trägt, eingelenkt (Taf. 1, Fig. 2; Taf. 2, Fig. 2—6, 9; Taf. 4, Fig. 4; Taf. 8, Fig. 8).

Die einzige bisherige Beobachtung des Vorkommens eines Epicoxalgliedes bei einer der Familie *Eurypteridae* zugehörigen Form ist von Laurie gemacht[1]). Dieser hat nämlich bei losen Füssen von einer *Slimonia* ein solches am Hinterende der Kaulade eingelenkt gefunden. Laurie hat jedoch nicht bestimmen können, welche oder wie viele Fusspaare ein Epicoxalglied tragen. Die Uebereinstimmung der Form zwischen dem von Laurie abgebil-

1) Laurie, M. The Anatomy of Eurypteridae, p. 511, Taf. 1, Fig. 1.

deten Epicoxalgliede bei *Slimonia* und denen von *Eurypterus Fischeri* ist sehr gross, vergleiche z. B. die Figur bei Laurie mit Taf. 2, Fig. 6 und 15 hier unten.

Bei *Limulus* kommen, wie aus einem Vergleich der eben angegebenen Figuren von *Eurypterus* mit denen derselben Theile von *Limulus* (Taf. 9, Fig. 3—5, 10, 12—14) hervorgeht, sehr ähnliche Epicoxalglieder an dem zweiten bis vierten Fusspaare vor. Die Uebereinstimmung zwischen *Eurypterus* und *Limulus* ist daher auch in dieser Beziehung eine sehr grosse. Bei *Limulus* fehlt zwar ein Epicoxalglied am ersten Kaufusspaare, aber auch bei *Eurypterus* ist die von mir bei diesem Fusspaare als ein Epicoxalglied aufgefasste Bildung (Taf. 2, Fig. 2—3, Taf. 8, Fig. 8) von einem von den übrigen etwas abweichenden Aussehen und gehört vielleicht einer anderen Kategorie von Bildungen an.

Vom zweiten Gliede an sind die Glieder der drei ersten Fusspaare von einem unter einander ziemlich gleichartigen Bau. Die Füsse scheinen hier oben stark gewölbt mit den Seitenrändern scharf oder etwas überhängend, unten aber flach, gewesen zu sein. An der Oberseite sind die Glieder länger und bedecken, oder, wenn die Füsse eingezogen sind, berühren sie wenigstens einander, an der Unterseite aber sind sie kürzer und zeigen, wenn die Füsse ausgestreckt sind, zwischen einander grosse von einer dünnen Gelenkhaut ausgefüllte Zwischenräume, wodurch nur die starke Einbiegung der Füsse ermöglicht wurde. Diese Gelenkmembranen sind deutlich an dem photographischen Bilde Taf. 7, Fig. 1, und noch deutlicher an der restaurierten Figur Taf. 2, Fig. 1 zu sehen. Der Distalrand der verschiedenen Glieder ist an der Oberseite, wenigstens an den Seiten, von stumpferen oder spitzeren, unregelmässigen Zähnchen ausgezähnelt. An der Unterseite aber fehlen solche und geht der Distalrand dort allmählich in die Gelenkmembranen über. An beiden Seiten ist dort ein, besonders am Hinterrande der Füsse kräftiger, pfriemenförmiger, zierlicher Stachel eingelenkt. Die Stacheln sind schwach gebogen mit der Biegung nach unten. Oben scheinen sie convex, an der Unterseite platt oder ausgehöhlt gewesen zu sein. Beim ersten Fusspaare sind die Stacheln an beiden Rändern ungefähr gleich gross (Taf. 3, Fig. 1, 6 und 7) beim zweiten sind sie am Vorderrande etwas kleiner und schwächer (Taf 3, Fig. 5; Taf. 4, Fig. 8—9), beim dritten sind diese letztern, besonders da die am Hinterrande sehr gross und stärker als an dem zwei ersten Fusspaare entwickelt sind, verhältnissmässig bedeutend kleiner (Taf. 3, Fig. 1, 14; Taf. 4, Fig. 10, 13; Taf. 5, Fig. 6), fehlen jedoch nicht, wie von Fr. Schmidt angenommen wird. An der Basis der hinteren (grösseren) Stacheln nach innen zu findet sich ein verhältnissmässig ganz kleiner, kegelförmiger Stachel, der nicht eingelenkt ist, sondern nur von einem tuberkelartigen Vorsprung der Schaale gebildet wird. Bei dem zweiten und dritten Fusspaare scheinen sämmtliche Stacheln des zweiten Gliedes, bei dem ersten nur die hinteren Stacheln zu fehlen. Der vordere ist aber da und tritt am Vorderende der Scheerenfühler als eine spitzer, ohrenförmiger, kleiner Lappen an beiden Seiten hervor. Von den Stacheln des vorletzten Gliedes scheint wenigstens der vordere nicht eingelenkt zu sein (Taf. 4, Fig. 13; Taf. 5, Fig. 5).

Das Endglied wird von einem kräftigen, etwas gekrümmten, pfriemenförmigen, zwischen

den beiden Stacheln des vorletzten Gliedes eingelenkten Stachel gebildet, welcher jene etwas überragt. Da die Stacheln eingelenkt sind, fallen sie leicht heraus und der eine oder der andere Stachel fehlt daher nicht selten.

Das erste Kaufusspaar (Taf. 2, Fig. 1—2, 6—7; Taf. 4, Fig. 26) besteht (vom Epicoxalgliede abgesehen, aber der Endstachel mitgezählt) aus sieben Gliedern. Im Verhältniss zur Länge ist er bedeutend dicker und kräftiger als die beiden nächsten Fusspaare. Die Länge vom Proximalende des zweiten Gliedes bis zur Spitze des Endstachels gemessen ist nämlich kleiner als zwei Mal die Breite, während beim zweiten Kaufusse die Länge mehr als drei Mal und beim dritten ungefähr vier Mal der Breite beträgt. Die Richtung des Coxalgliedes ist der Körperachse beinahe parallel. Die Kaufläche (Taf. 2, Fig. 2—3; Taf. 3, Fig. 2, 5) ist dreieckig und an der Oberfläche des Coxalgliedes, nicht in der Kante wie bei den übrigen Kaufüssen gelegen. Sie wird von mehreren—wenigstens acht habe ich gewöhnlich zählen können — kurzen, dicken und stumpfen, konischen Zähnen, ohne eine streng regelmässige Anordnung, gebildet. Die Zähne an der Spitze der Kaufläche (die hinteren) sind etwas spitzer, die an der Basis (die vorderen) etwas stumpfer. Die Kauflächen der beiden Seiten stossen in der Mittellinie des Körpers zusammen und werden von den Scheerenfühlern beinahe vollständig bedeckt, so dass nur die äussersten Zähne an den Seiten von diesen zu sehen sind (Taf. 3, Fig. 1). Eine einem Epicoxalgliede ähnliche Bildung habe ich bei einem Exemplar gefunden (Taf. 2, Fig. 2 und 3; Taf. 8, Fig. 8). Diese hat jedoch ein etwas anderes Aussehen als die Epicoxalglieder der anderen Kaufüsse. Die Form ist, anstatt lappenförmig zu sein, kissenförmig und die ganze Oberfläche ist mit feinen Härchen besetzt. Vielleicht gehört diese Bildung in dieselbe Kategorie als der zierliche Haarbüschel in der Mündung des Schlundes unmittelbar innerhalb des Endostoms, von welcher die Fig. 10, Taf. 1; Fig. 1 und 2, Taf. 8 ein Bild giebt. Auch bei einem anderen Exemplare (Taf. 3. Fig. 5) kommt eine etwas ähnliche Bildung, an der Spitze des linken Scheerenfühlers ersichtlich, vor. Die Verhältnisse sind jedoch auch hier nicht ganz klar. Es scheint mir indessen als ob diese Bildung hier in der Mittellinie zwischen den Spitzen der Kauflächen des ersten Fusspaares, obgleich dieselbe nach rechts etwas verschoben ist, läge, und von der Haut innerhalb der Kauflächen, welche in den Schlund übergeht, gebildet ist. Die sehr feine Behaarung ist in der Mittellinie scheitelförmig getheilt mit den Härchen dem Schlunde zu nach hinten und schräg seitwärts gerichtet. Leider ist die Vergrösserung in der Fig. 5, Taf. 3 nicht stark genug um die Härchen und ihre charakteristische Anordnung hervortreten zu lassen. Nur einige Härchen am Rande sind angedeutet. Auch bei anderen Exemplaren habe ich Andeutungen gefunden, dass stark behaarte, polsterförmige Bildungen, welche ich nicht als Epicoxalglieder deuten kann, auch nach dem Schlunde zu innerhalb anderer Kaufüsse vorkommen.

Das zweite Kaufusspaar enthält acht Glieder. Von diesem Fusspaare kommen zwei Formen, mit den beiden verschiedenen Formen des ersten und zweiten Blattfusses zusammengehörig, und wie diese auf Geschlechtsdifferenzen beruhend, vor. Die beiden Formen

sind einander übrigens gleich, aber die, welche ich als die männliche ansehe (Taf. 3, Fig. 1, 8, 9; Taf. 4, Fig. 8, 9; Taf. 6, Fig. 9, 10), ist mit einem aus der Unterseite des fünften Gliedes[1]) ausgehenden, langen, gebogenen, schlauchartigen Anhängsel versehen. Dieses erstreckt sich, einen Bogen nach unten und innen bildend, bis zum Proximalende des zweiten Gliedes desselben Fusspaares. Es ist also zurückgebogen und bildet mit dem Fusse einen Haken. Es ist gleich breit bis wenigstens zwei Drittel seiner Länge, verschmälert sich aber dann allmählich. Es scheint nicht einen stark entwickelten Stachel darzustellen, und nicht, wie ich zuerst angenommen habe, eingelenkt zu sein, sondern nur von einer Ausstülpung der Haut der Unterseite gebildet zu werden. Es ist daher von derselben Beschaffenheit als die Haut der Unterseite, also ziemlich dünn und ganz ohne Skulptur.

Diese Einrichtung musste gewiss als ein Anklammerungsorgan, um ganz wie bei *Limulus* das Weibchen während der Paarung umklammert festzuhalten, gedient haben. Auch bei *Limulus* unterscheiden sich nämlich die Männchen von ihren Weibchen durch Verschiedenheiten des Baues des Endabschnittes eben des zweiten, oder des ersten und zweiten Kaufusspaares zusammen, obgleich die Verschiedenheiten hier in dem Vorkommen oder Fehlen einer Scheere, oder in der Form derselben bestehen. Der Zweck der Umbildung dieser Theile bei dem Männchen von *Limulus* scheint deutlicherweise darin bestehen zu haben ein Klammerorgan zu erzeugen.

Der zweite Kaufuss des Weibchens ist bei dem Exemplar Fig. 5, Taf. 3 sehr schön erhalten an der linken Seite zu sehen. Derselbe zeigt zugleich den freien, an der Unterseite ersichtlichen Theil des Coxalgliedes. Die Form des hinteren von dem Coxalgliede des dritten Kaufusspaares bedeckten Theiles geht aus der Fig. 3, Taf. 1 und Fig. 7, Taf. 2 hervor.

Die Kaufläche (Taf. 2, Fig. 4, 7, 8, 12) nimmt die Kante selbst ein. Vorn stehen zwei grössere, kegelförmige, stumpfere, nach vorn gerichtete Zähne, von derselben Form wie die mittleren und vorderen Zähne des ersten Kaufusses. Sie scheinen, da sie sehr leicht herausfallen, wie diese und die entsprechenden zwei stumpferen Zähne des dritten Kaufusspaares eingelenkt zu sein, welches mit den hinteren, spitzeren Zähnen nicht der Fall zu sein scheint. Dahinter folgen an der nach innen gerichteten Kante, in zwei Hauptreihen angeordnet, eine bedeutende Anzahl von kleineren, spitzen Zähnen, nach innen gerichtet. Diese sind vorn etwas grösser, stehen paarweise und nicht so dicht, nehmen aber nach hinten an Grösse ab und werden dicht gedrängt. An der Basis der spitzeren Zähne kommen auf der Unterseite des Coxalgliedes einige zerstreute feine und kurze Bürstchen vor. Hinten ist das lappenförmige Epicoxalglied (Taf. 2, Fig. 4, wo die mittlere der drei Kauladen dem zweiten Fusspaare gehört), dessen nach innen gekehrter Rand dicht gedrängte Bürsten trägt, eingelenkt.

---

1) In der vorläufigen Mittheilung von mir: «Ueber eine neue Bearbeitung des *Eurypterus Fischeri* Eichw.» — Bull. de l'Acad. Imp. des Sc. de St.-Pétersb., 1896, Avril, T. IV, № 4 — ist durch einen Druckfehler das 6-te Glied als Ausgangsstelle angegeben.

Das dritte Kaufusspaar (Taf. 3, Fig. 1, 14; Taf. 4, Fig. 10; Taf. 5, Fig. 5, 6) hat acht Glieder, oder ebenso viele wie das zweite. Die Form des freien Theiles ist, wie schon oben erörtert, bei den beiden Geschlechtern dieselbe wie die des zweiten Kaufusses des Weibchens, und die grössere Länge des ganzen Fusses beruht nur auf der grösseren Länge der einzelnen Glieder. Der freie Theil des Coxalgliedes (Taf. 3, Fig. 1, 5) ist etwas seitwärts gekrümmt, wodurch das Distalende beinahe vollständig seitwärts gerichtet wird. Das Coxalglied übrigens (Taf. 1, Fig. 2; Taf. 2, Fig. 5) ist von ungefähr derselben Form wie dasselbe des zweiten Fusspaares, so auch die Zähne und das Epicoxalglied (Taf. 2, Fig. 4 rechts, Fig. 6 der obere Theil).

Das vierte Kaufusspaar (Taf. 1, Fig. 2; Taf. 2, Fig. 5—6, 10—11, 13, 14 sämmtliche nur das Coxalglied und Details von demselben zeigend; Taf. 3, Fig. 5, 15; Taf. 4, Fig. 11, 12; Taf. 5, Fig. 7) ist schon von Fr. Schmidt ausführlich und in seinen Hauptzügen korrekt beschrieben, obgleich in den Details Korrektionen und Ergänzungen zu machen sind. Die Gliederzahl aus acht Gliedern und einem Endstachel ist schon längst richtig festgestellt. Das vollständige Coxalglied ist Taf. 2, Fig. 14 freipräpariert von unten (aussen) gesehen dargestellt. Die Begrenzung der inneren Lamelle schimmert zum Theil so ziemlich deutlich durch. Die ringförmig geschlossene Gliedpartie gegen das zweite Glied aber ist etwas verzerrt und zusammengefaltet. Wie ein Vergleich mit der von Nieszkowski gegebenen Figur[1]) zeigt, ist der Unterschied recht gross. Die Figur bei Schmidt[2]) aber giebt, abgesehen von der Unvollständigkeit des Exemplars, ein viel besseres Bild des Coxalgliedes. Der vordere, unbedeckte Theil ist bedeutend grösser als in den Coxalgliedern der drei ersten Fusspaare und reicht ungefähr doppelt so weit nach aussen wie diese. Er reicht aber nicht so weit wie von Fr. Schmidt angenommen wird, indem erst die äussere Hälfte des vierten Fussgliedes ausserhalb des Kopfschildes fällt. Dass die Vorderecke des Distalendes einen länglich dreieckigen, zipfelförmigen, nach aussen gewandten Vorsprung bildet, welcher von Fr. Schmidt als ein Gelenkkopf gedeutet wird, habe ich ebenso wenig finden können. Wie schon oben gezeigt ist, findet die Einfügung der Coxalglieder der vier ersten Fusspaare in der Unterseite des Kopfes durch die beiden Hinterränder des hinteren, plattenförmigen, bedeckten Theiles des Coxalgliedes, also nicht durch einen Gelenkkopf nahe dem Aussenrande des Kopfschildes statt. Die Form des unbedeckten Theiles ist zwar wie bei den Coxalgliedern der drei ersten Fusspaare dreieckig, aber eine andere als bei diesen. Der Vorderrand ist nämlich hier länger als der Hinterrand und bildet die Hypotenuse eines rechtwinkligen Dreiecks, und der Aussenrand ist beinahe ebenso gross wie der Hinterrand. Der freie, unbedeckte Theil des Gliedes scheint recht dick und kräftig und über die übrigen Coxalglieder erhaben gewesen zu sein. Dass so der Fall gewesen, geht daraus hervor, dass dieser Theil, wenn die Coxalglieder in Zusammenhang vorkommen, und also bei der Einbet-

1) Nieszk., Eurypterus remipes, Taf. 2, Fig. 8.

2) Schmidt, Miscellanea silurica, III, Taf. 3a, Fig. 4.

tung und der Zusammenpressung im Schlamme eine feste Stellung unter einander eingenommen haben, auf eine eigene Weise zusammengedrückt ist. Gewöhnlich ist nämlich dann eine Falte an der Mitte des Vorderrandes in irgend einer Richtung entstanden, wodurch dieser mehr oder weniger, aber unregelmässig eingebuchtet worden ist. Ein Vergleich der Coxalglieder in den Exemplaren Fig. 1 und 5, Taf. 3 zeigt dieses Verhältniss am deutlichsten.

Auch die Form des vom Coxalgliede des fünften Fusspaares bedeckten, plattenförmig ausgebreiteten Hintertheiles, welche an der Fig. 14, Taf. 2 zu sehen ist, zusammen mit derselben der Kaufläche ist dem Gliede charakteristisch. Er besteht wie bei den Coxalgliedern der drei vorderen Fusspaare aus einer inneren, kürzeren, und einer äusseren, breiteren Lamelle, mit ihren freien Rändern in der dünnen Haut der Unterseite des Kopfes eingelenkt. Die erstere Lamelle gleitet gegen die äussere Lamelle desselben Theiles des dritten Fusspaares, die letztere gegen den Umschlag des Vorderrandes des Coxalgliedes des fünften Fusspaares. Etwas für die äussere Lamelle des Coxalgliedes des vierten Fusspaares besonders eigenthümliches, was bei den übrigen Coxalgliedern nicht vorkommt, ist das dicht am Innenrande, ungefähr in der Mitte zwischen der Hinterecke und dem Hinterende der Kaukante gelegene, von einer sehr dünnen Membran geschlossene, kreisförmige Loch. Die Membran ist beinahe immer verloren gegangen. Sie muss daher sehr dünn und zart gewesen sein. Ausser in der Fig. 14, Taf. 2 ist das Loch in den Figuren 10 und 13 derselben Tafel zu sehen. Dasselbe ist ausserdem bei den in durchfallendem Lichte photographierten Exemplaren Fig. 14, Taf. 5 (♂), und Fig. 1, Taf. 7 (♀), besonders in der letzteren Figur, durchschimmernd deutlich zu sehen.

Eine ganz ähnliche Bildung habe ich in den Coxalgliedern der dritten bis vierten Fusspaare bei dem jetzt lebenden *Limulus* gefunden. Das dicke Integument ist hier an der Vorderseite in der Nähe des Epicoxalgliedes kreisförmig durchgebrochen und die hierdurch entstandene Oeffnung nur von der dünnen Oberhaut verschlossen. Durch die durchsichtigere Beschaffenheit der Haut und durch etwas verschiedene Zusammenziehung bei der Austrocknung ist diese Bildung sogar in den photographischen Abbildungen von *Limulus rotundicauda* (♂) Taf. 9, Fig. 3—5, und von *Limulus Polyphemus* (♀) Taf. 9, Fig. 12—14 deutlich zu sehen. Sie kommt daher sowohl bei *Limulus* als *Eurypterus* bei beiden Geschlechtern vor. Diese Bildung bei *Limulus* habe ich merkwürdig genug nirgends in der Litteratur beschrieben oder erwähnt finden können. Das Vorkommen derselben ist jedoch in einigen Fällen in den Figuren angedeutet. So z. B. in der Abbildung des dritten Fusspaares von *Limulus moluccanus* bei Van der Hoeven[1]) und von *Limulus Polyphemus* bei Owen[2]). Bei *Eurypterus* und *Pterygotus* aber ist dieses Organ bis jetzt niemals erwähnt oder abgebildet. Dieses ist nicht zu verwundern, da bis jetzt nur im Gestein eingeschlossene, nicht

1) Van der Hoeven, J. Recherches sur l'histoire naturelle et l'anatomie des Limules, Taf. 1, Fig. 6. — Leyde 1838.

2) Owen, On the Anatomy of the American King-crab (*Limulus polyphemus*, Latr.), Taf. 37, Fig. 3. — Trans. of the Linnean Soc. of London, Vol. 28. — Lond. 1873.

auspräparierte Exemplare beschrieben sind. Es ist anzunehmen, dass das jetzt beschriebene Organ bei *Limulus* und bei *Eurypterus* analoge Bildungen sind, obgleich es bei *Limulus* in drei Fusspaaren und auf der Vorderseite der Coxalglieder, bei *Eurypterus* aber nur in einem Fusspaare und auf der Hinterseite des Coxalgliedes vorkommt. Der Platz derselben ist also bei *Limulus* und *Eurypterus* auf entgegengesetzten Seiten des Coxalgliedes. Dieses ist indessen nur von der verschiedenen Stellung der Fusspaare abhängig. Bei *Limulus* sind diese zwar stark vertical gestellt, aber die Coxalglieder bedecken einander ziegelförmig von hinten nach vorn, wodurch die Vorderseite derselben nach aussen gekehrt ist. Bei *Eurypterus* wieder sind sie dagegen der Körperfläche beinahe parallel gewesen und bedecken einander in der entgegengesetzten Richtung, also von vorn nach hinten, wodurch ihre Hinterseite nach aussen gekehrt wird. Das Organ nimmt also sowohl bei *Limulus* als *Eurypterus* diejenige Seite des Coxalgliedes, welche nach aussen gelegen ist, ein. Der Platz derselben im Coxalgliede scheint daher mit einer freieren Lage gegen die Aussenwelt in Verbindung zu stehen. Die Ursache hiervon kann gewiss nur von der grösseren Leichtigkeit Empfindungen von aussen zu empfangen abhängig sein. Wahrscheinlich liegt daher hier ein Sinnesorgan vor. Der äussere Bau derselben erinnert auch an den Bau des vermutheten Gehörorgans der Arthropolen. Dieses ist zwar nur bei einigen wenigen Familien oder Ordnungen bekannt, wird aber dann immer als eine mit einer elastischen Haut überspannte Oeffnung oder eine in einem Chitinring ausgespannte Haut beschrieben. Bei den Locustiden und Grylliden unter den Insekden nimmt dasselbe sogar einen ziemlich analogen Platz ein. Es ist nämlich an der Basis der Tibia der Vorderbeine gelegen. Da die Aufmerksamkeit auf diese Bildung jetzt gelenkt ist, so ist zu hoffen, dass die Zoologen, welche Zugang zu frischem Material von *Limulus* haben können, die wahre Natur derselben bald entscheiden werden.

Die Kaufläche mit den Zähnen (Taf. 2, Fig. 10—11, Fig. 13, 14) stimmt am nächsten mit derselben der zweiten und dritten Fusspaare überein, unterscheidet sich aber von diesen durch das Fehlen der zwei vorderen, nach vorn gekehrten, stumpfen Zähne. Die Kaufläche ist daher gerade und entspricht nur dem hinteren Theil derselben. Der innere Theil des Coxalgliedes, welcher die Kaufläche trägt, ist auch viel länger und halsförmig ausgezogen. Die Zähne, deren Zahl wenigstens 15 ist, sind ebenso etwas verschieden angeordnet und geformt. Sie bilden nämlich hier nicht so viele Reihen und sind nicht kegelförmig, rund herum abgerundet, sondern mehr sägezahnförmig und den Flächen des Coxalgliedes parallel abgeplattet. Wie gewöhnlich nehmen sie von vorn nach hinten in Grösse ab. Auch dieses Coxalglied trägt am Hinterende der Kaufläche ein kleines lappenförmiges Epicoxalglied (Taf. 2, Fig. 14). Dieses ist ziemlich oval, im Gegensatz desselben der vorderen Glieder hinten stumpf, und trägt wie bei diesen im Innenrande eine Behaarung von dichtgedrängten Börstchen.

Das zweite und das dritte Glied (Taf. 3, Fig. 1 und 5; Taf. 4, Fig. 12; Taf. 5, Fig. 7) sind kurz, ringförmig.

Das zweite Glied ist schräg, mit dem Proximal- und Distalrande unter einander nach

hinten convergierend. Im zusammengepressten Zustande ist der Vorderrand zwei- bis drei Mal so lang wie der Hinterrand. Die Gelenkverbindung mit dem Coxalgliede ist eigenthümlich, aber eine ähnliche Gelenkeinrichtung kommt auch zwischen denselben Gliedern des fünften Fusspaares vor. Durch diese Einrichtung scheint die Gelenkverbindung eine ziemlich freie Bewegung gestattet zu haben und zugleich jedoch genug fest um ein Abreissen des Fusses zu verhindern. Die Hauptgelenkbewegung, wenigstens des vierten Fusspaares, scheint auch hier gewesen zu sein. Die Beweglichkeit der übrigen Glieder dieses Fusspaares unter einander ist nämlich mit Sicherheit nur unbedeutend gewesen. Dieses geht sowohl aus der Form und aus der Zusammenfügung der verschiedenen Glieder, als daraus, dass dieses Fusspaar immer ausgestreckt und schwach bogenförmig rückwärts gebogen angetroffen wird, hervor. Im Gegensatze zu den ersten drei Fusspaaren, wo, wie schon oben beschrieben ist, jedes einzelne Glied vorwärts sich verschmälert, und der ganze Fuss dadurch bis zur Spitze allmählig in Dicke abnimmt, ist nämlich bei dem vierten Fusspaare jedes einzelne Glied gleich breit, aber jedes auswärts folgende ist nicht unbedeutend schmäler als das nächst vorhergehende. Die Glieder umfassen einander vollständig in ihrem ganzen Umkreise, an das Verhältniss der verschiedenen Glieder eines *Equisetum* erinnernd, und das ganze Fusspaar hat ein fernrohrartiges Aussehen. Eine von einer dünnen Gelenkhaut eingenommene Gelenkspalte, wie an der Unterseite der drei ersten Fusspaare, wodurch diese nach unten eingebogen werden können, fehlt daher vollständig. Die Bewegung der einzelnen Glieder unter einander muss aus diesen Ursachen nur unbedeutend gewesen sein.

Die oben erwähnte Gelenkeinrichtung zwischen dem Coxalgliede und dem zweiten Gliede des vierten Fusspaares ist in der Fig. 5, Taf. 2 zu sehen. Leider habe ich eine Zeichnung derselben von innen gesehen nicht geben können. Ein Vergleich mit der Figur 3, Tafel 4, die entsprechende Gelenkeinrichtung derselben Glieder des fünften Fusspaares zeigend, zeigt die grosse äussere Uebereinstimmung. Die Figur 2 derselben Tafel zeigt die letztere Gelenkeinrichtung von innen gesehen.

Die oben erwähnte Gelenkverbindung zwischen dem Coxalgliede und dem zweiten Gliede des vierten Fusspaares ist in folgender Weise eingerichtet. Von ungefähr der Mitte der Unterseite des Distalrandes des Coxalgliedes geht eine kurze linienförmige, gegen den Distalrand rechtwinklige, einer starken Verdickung der Innenseite der Schaale entsprechende kleine Furche aus. Diese Verdickung, obgleich jetzt viel schwächer, setzt sich weiter einen Bogen bildend vorwärts bis zum Vorderrande des Coxalgliedes fort. Wie bei sämmtlichen Schalverdickungen ist die Schale hier undurchsichtig und dunklerer braun bis braunschwarz gefärbt, wodurch sämmtliche solche immer wie dunklere Flecken gegen die im übrigen hellere braungelbe Schale abstechen. Wahrscheinlich ist diese Gelenkverdickung wie die des Coxalgliedes des fünften Fusspaares (Taf. 4, Fig. 2) an der Innenseite hornförmig ausgezogen. So weit von aussen zu sehen ist, ist wenigstens die Gelenkverdickung mit einer lappenförmigen Bildung des zweiten Gliedes, oder vielleicht richtiger mit einer diese nach innen begrenzenden Schalverdickung fest verbunden oder zusammengewachsen. Diese lappenför-

mige Bildung des Proximalendes des zweiten Gliedes (Taf. 3, Fig. 5; Taf. 4, Fig. 12; Taf. 5, Fig. 7) ist nach hinten dem Proximalrande parallel. Sie ist aber nicht frei, sondern nur von einer der Verdickung entsprechenden Furche der Aussenseite begrenzt. Sie ist schon von Fr. Schmidt als ein vorspringender stielförmiger Gelenkfortsatz erwähnt.

Das dritte Glied (Taf. 3 Fig. 5) ist sehr kurz, die Länge beträgt nur ungefähr $^1/_8$ der Breite. Es ist vollkommen ringförmig, indem der Distal- und der Proximalrand parallel sind. Auch dieses Glied zeigt am Distalrande eine kurze, linienförmige, schwarzgefärbte, scharfe Vertiefung, woher eine etwas festere Gelenkverbindung auch zwischen dem dritten und dem vierten Gliede vorhanden gewesen sein muss.

Das vierte bis siebente Glied sind unter einander ziemlich gleich gebaut und von einer anderen Form als die übrigen Glieder. Sie sind nämlich zwar gleich breit, aber ihre Länge ist grösser als die Breite. Im Gestein sind sie immer von oben plattgedrückt, wodurch eine Ober- und eine Unterseite dort entstanden ist. Diese sind aber nicht senkrecht gegen die Symetrieebene der Glieder gestellt, wie bei den drei vorderen Fusspaaren, sondern mit derselben parallel. Sie entsprechen auch nicht, was die Bewegungsrichtung angeht, der Ober- und Unterseite der vorderen Fusspaare, obgleich auch bei den lebenden Thieren ihre grösste Flächenausbreitung mit der jetzigen Ober- und Unterseite parallel gewesen sein muss. Parallel mit dem Hinterrande kommt nämlich an jeder Seite eine Reihe von dicht gedrängten kleinen Schuppenknötchen, welche das Vorkommen zweier scharfen Längsrippen bezeichnen, vor. Das von diesen eingeschlossene Längsfeld scheint flach, und der Unterseite der vorderen Fusspaare entsprechend gewesen zu sein. Der Qurschnitt dieser Glieder muss daher mehr oder weniger dreieckig, mit der Basis des Dreiecks die Hinterseite des Fusspaares bildend, gewesen sein. Der Distalrand des vierten bis siebenten Gliedes ist rundum von scharfen aber kurzen Zähnchen geziert. An der Oberseite, vor den Längsrippen, sind die Zähnchen jedoch gewöhnlich schwächer, oder der Rand ist unregelmässig ausgezackt.

Das achte Glied oder das Endglied (Taf. 3, Fig. 22) ist den letzteren ähnlich, aber kürzer und am Distalende jederseits in einen langen, nicht eingelenkten, breiten, kräftigen Dorn ausgezogen. Diese zwei Seitenstacheln schliessen in der Mitte einen beweglichen Endstachel ein. Die Flächenausdehnung des letzten Gliedes zusammen mit dem Endstachel ist senkrecht gegen die der vierten bis siebenten Glieder gewesen und bildet eine Fortsetzung der flachen Hinterseite von diesen. Wenn das Endglied nicht verschoben ist, bedecken daher durch die Zusammenpressung im Gestein die Stacheln einander mehr oder weniger. Die drei Stacheln sind unter einander gleich breit und kräftig, nehmen aber von unten nach oben, oder, wenn sie durch die Drehung des Endgliedes ausgebreitet zu sehen sind, von hinten nach vorn (Taf. 3, Fig. 15) gleichmässig in Länge ab. Das fussähnliche Endglied ist dadurch an der Spitze schräg abgeschnitten. Zuweilen überragt jedoch der Mittelstachel die beiden seitlichen, aber auch in diesem Falle ist der obere (hintere) länger als der untere (vordere) (Taf. 7, Fig. 1 und in der restaurierten Darstellung Taf. 2, Fig. 1).

Die Hauptbewegung des vierten Fusspaares, welche, wie schon oben gezeigt ist, haupt-

sächlich zwischen dem Coxalgliede und dem zweiten Gliede stattfand, muss von vorn nach hinten gewesen sein. Es scheint, besonders nach der Stellung des Endgliedes und nach dem Vorkommen einer planeren Hinterfläche zu urtheilen, eine gute Beihülfe beim Schwimmen, welches hauptsächlich durch das als ein kräftiger Ruderfuss organisierte fünfte Fusspaar stattfand, gegeben zu haben, wenn auch seine Hauptfunction das Thier beim Schwimmen zu balancieren gewesen sein möchte.

Das fünfte Fusspaar oder das eigentliche Schwimmfusspaar ist in allen Theilen das grösste und kräftigste sämmtlicher Fusspaare. Es ist zugleich das bis jetzt am besten bekannte und beschriebene, welches davon abhängt, dass es gewöhnlich gut erhalten ist und durch seine Form und Stellung ganz und gar in der Ebene des Thorax sich leicht vollständig aus dem Gestein ausspalten lässt. Die Zusätze zu der Beschreibung von Fr. Schmidt, welche hier zu machen sind, sind daher nur gering und betreffen hauptsächlich die Innenseite des Coxalgliedes. Infolge der ziegeldachförmigen Anordnung der Coxalglieder von vorn nach hinten schliesst dieses Glied bei dem fünften Fusspaare die Reihe nach hinten ab. Es ist daher im Gegensatz zu bei den übrigen Coxalgliedern vollständig frei und unbedeckt mit der Ausnahme, dass es am Innenrande von dem die Mundspalte hinten abschliessenden Mittelstück, dem Metastoma bedeckt wird (Taf. 1, Fig. 4). Die Oberfläche des Coxalgliedes setzt sich aber in immer gleichbleibender Beschaffenheit innerhalb des Metastoma bis zu ihrem Uebergang in den Umschlag desselben ununterbrochen fort. Wenn das Metastoma wegpräpariert wird, ist kein weiterer Unterschied zwischen dem von dem Metastoma bedeckten und dem unbedeckten Theile zu sehen, als dass die Schuppenzeichnung bei dem ersteren fehlt oder am Umkreise des Metastomas parallel mit diesem angeordnet ist.

Die äussere Form des Coxalgliedes (Taf. 1, Fig. 4; Taf. 2, Fig. 1; Taf. 7, Fig. 1) ist schon von Fr. Schmidt gut beschrieben und in der restaurierten Darstellung wenigstens (Taf. IIIa, Fig. 1b) vorzüglich abgebildet. Die Figuren 2 und 3 der Tafel IIIa bei Fr. Schmidt, zwei isolierte Coxalglieder zeigend, geben dagegen ein weniger klares Bild von derselben. Das einzige, was zu bemerken wäre, betrifft den Vorderrand zusammen mit der vorderen und äusseren Ecke, obgleich die restaurierte Figur bei Fr. Schmidt gut mit meiner Auffassung übereinstimmt. Sowohl in den im Gestein eingeschlossenen wie in den auspräparierten Exemplaren zeigt nämlich der Vorderrand, wenn dieses Coxalglied mit dem des vierten Fusspaares zusammenhängend vorkommt, von der Mitte an eine Strecke nach aussen, oder so weit wie das Coxalglied und das zweite Glied des vierten Fusspaares reichen, eine Furche (vergleiche die restaurierte Darstellung hier unten Taf. 2, Fig. 1). In diese fällt ein schmaler Streifen vom Hinterrande der letztgenannten Glieder, welche also (von der Bauchseite gesehen) den Vorderrand des Coxalgliedes des grossen Ruderfusses bedecken. Es ist aber möglich, dass diese Ueberschiebung, und damit auch die Furche, nicht ursprünglich ist, sondern erst nach der Einbettung infolge der Zusammenpressung, wodurch die Glieder einander zu bedecken kamen, entstanden ist. Wie schon oben erörtert, ist nämlich das Coxalglied des vierten Fusspaares recht hoch gewesen, woher bei der Zusammendrückung eine

solche kleine Ueberschiebung nicht unmöglich ist. Der regelmässige Verlauf der Schuppenskulptur (vergleiche Fig. 4, Taf. 1, ein Präparat von einem Coxalgliede in durchfallendem Lichte gesehen zeigend) scheint diese Annahme zu bestätigen.

Der Kauladen (Taf. 1, Fig. 4, 5; Taf. 2, Fig. 15; Taf. 4, Fig. 5 und 6) ist von einem ganz anderen Typus als die Kauladen der übrigen Coxalglieder und weicht von diesen vollständig ab. Er muss daher in einer etwas anderen Weise als diese funktioniert haben. Wie schon von Nieszkowski[1]) dargelegt ist, besteht er aus zwei Theilen. Der vordere von diesen bildet einen sehr starken und kräftigen, soliden, stemmeisenförmigen Zahn, mit einer schräg nach innen abgestutzten (Taf. 4 Figur 5), spulförmigen, etwas vertieften Kaufläche. Durch die schräge Abstutzung ist die äussere Kante scharf, schneidenförmig und zum Zerschneiden von grösseren Gegenständen besonders geeignet. Der vordere grosse Zahn der beiden Seiten wirkt dann gegen den anderen wie eine Scheere. An der stumpfwinkligen Innenkante sind zuweilen bei grossen Exemplaren schwache Spuren von stumpfen Zähnen zu entdecken (Taf. 4, Fig. 5). Der hintere Theil des Kauladens ist sägeförmig und von einer geraden oder leicht gebogenen Reihe von gewöhnlich sechs, selten fünf oder sieben spitzen, aber nicht besonders scharfen Zähnen gebildet. Diese sind gewöhnlich ungefähr gleich gross. Sämmtliche Zähne des Kauladens sind schwarzbraun bis schwarz gefärbt, woraus ihre solide Beschaffenheit hervorgeht. Von der Fläche der Coxalglieder gesehen bilden die beiden Theile des Kauladens unter einander einen stumpfen Winkel, von der Kante gesehen sind sie zwar beinahe parallel, liegen aber nicht in derselben Ebene, sondern sind durch eine tiefe gegen die beiden Flächen des Coxalgliedes etwas schiefe Rinne getrennt. Diese mündet auf der Innenseite ungefähr an der Mitte des grossen, vorderen Zahnes aus, auf der Aussenseite etwas hinter den kleinen Zähnen, ungefähr am ersten Drittel der Länge des Metastomas von vorn gemessen. In diese Rinne passt der Rand des Metastomas hinein, indem der grosse vordere Schneidezahn vor dem Metastoma und in derselben Ebene wie dieses liegt, der Hintertheil des Kauladens dagegen von demselben verdeckt wird. Ueber die weiteren Verhältnisse des Hintertheiles der Mundspalte wird am besten in Zusammenhange mit dem Metastoma und dem Endostoma gesprochen werden.

Der Umschlag des Hinterrandes des Coxalgliedes ist am deutlichsten und am vollständigsten zu sehen in der Fig. 6, Taf. 1, die das Coxalgliedpaar zusammen mit dem Metastoma in ihrer natürlichen Lage von innen zeigt. Auch in der Fig. 7, Taf. 6 ist seine Form gut zu sehen. Er ist sehr breit und erstreckt sich am Aussenrande hin, wo er in die schmale, freie Ueberbrückung zum Umschlage des Vorderrandes übergeht, wodurch das Coxalglied nach aussen ringförmig geschlossen ist (Taf. 1, Fig. 4), bis zur Mitte des Coxalgliedes. Nach innen zu bildet er zuerst einen abgestumpften Winkel, darnach eine Bucht, wo er nur bis zu einem Drittel der Länge reicht, und geht dann, an der Spitze einen vertikalen Vorsprung bildend (Taf. 1, Fig. 6), in den Innenrand des Coxalgliedes über. Dieser vertikale

---

1) Eurypterus remipes, Tafel 2, Figur 2.

Vorsprung eben an dem Punkte, wo die Einfügung des Innenrandes des Coxalgliedes in dem Umschlage des Metastomas hinten anfängt, tritt immer besonders deutlich bei in durchfallendem Lichte gesehenen Exemplaren (Taf. 7, Fig. 1) als ein Paar schräge, dunklere Partien an der Mitte des Metastomas hervor. Diese Partien bilden wahrscheinlich die Centren, um welche die Coxalglieder bei der Kaubewegung sich bewegten. Dem Innenrande der Coxalglieder übrigens fehlt ein Umschlag gänzlich, indem jener unmittelbar in den Umschlag des Metastomas übergeht. Der Umschlag des Vorderrandes (Taf. 1, Fig. 4, 6 rechts) ist schmäler als der des Hinterrandes und nur zu einem Drittel der Länge des Coxalgliedes reichend, ungefähr gleich breit.

Die Ueberbrückung zwischen dem Umschlage des Hinter- und des Vorderrandes, welche als eine Fortsetzung des freien Innenrandes von diesen in der weichen Haut der Unterseite des Kopfes eingefügt ist und das Coxalglied nach aussen ringförmig abschliesst, ist sehr schmal, gleich breit. Sie ist, obgleich stark zusammengefaltet, in der Figur 4, Tafel 1 am deutlichsten zu sehen. In der Figur 5 derselben Tafel ist diese Partie noch weniger deutlich, nicht nur dadurch, dass sie selbst stark verschoben und gefaltet ist, sondern weil auch ein Fragment des zweiten Gliedes, gleichfalls stark verschoben und verdrückt, durch ihre Gelenkeinrichtung der Oberseite des Coxalgliedes noch anhängt. Auch in der Fig. 16, Taf. 2, die Bauchseite des Kopfes von innen zeigend, ist sie verzerrt zu sehen. Die hierdurch entstandene Gelenköffnung, in welcher das zweite Fussglied eingefügt ist, nimmt dem Durchschnitte dieses Fussgliedes entsprechend, nur $^2/_3$ des Aussenrandes des Coxalgliedes ein. Der letztere hat, ungefähr $^1/_3$ seiner Länge von der Vorderecke gemessen, an einen kleinen, aber scharfen Einschnitt (Taf. 4, Fig. 1—3). Aus der Spitze von diesem geht, von der Aussenseite gesehen, ein kurzer gegen den Aussenrand beinahe senkrechter, schwarzer bis dunkelbrauner, schmaler und kurzer, Streifen, einer Hautverdickung der Innenseite entsprechend, welche nach der Innenseite nach aussen hornförmig (Taf. 4, Fig. 2) ausgezogen ist und die festere Scharniereinrichtung der Gelenkverbindung mit dem zweiten Fussgliede vermittelt, aus. Der Aussenrand ist, wenigstens vor dem Einschnitte, mit einem sehr schmalen Umschlage versehen (Tafel 5, Figur 2).

Das zweite und dritte Glied (Taf. 4, Fig. 3) sind mit Ausnahme, dass sie etwas grösser sind, denselben Gliedern des vierten Fusspaares so ähnlich, dass sie, wenn sie nicht in ihrem Zusammenhange vorkommen, leicht zu verwechseln sind. So z. B. ist das zweite Glied ebenso am breitesten am Vorderrande, aber die Breite dort ist nur $^2/_5$ der Länge des zusammengedrückten Gliedringes, nicht $^1/_3$ wie bei dem vierten Fusspaare. Die Gelenkeinrichtung zwischen dem zweiten Gliede und dem Coxalgliede (Taf. 4, Fig. 1—3; Taf. 1, Fig. 5) ist auch beinahe vollständig übereinstimmend. Die Spitze des stielförmigen Vorsprunges des Proximalrandes ist mit der Spitze der hornförmigen Hautverdickung des Coxalgliedes fest verbunden.

Das dritte Glied ist sehr schmal, aber verschmälert sich, anstatt wie bei dem vierten Fusspaare gleich breit zu sein, jedoch etwas nach hinten. Auch am Distalrande von diesem

Gliede ist an der Unterseite eine kurze, linienförmige, schwarzgefärbte Vertiefung eine ähnliche aber nicht so stark entwickelte Gelenkverbindung mit dem vierten Gliede andeutend, zu sehen.

Die drei folgenden Glieder (Taf. 3, Fig. 10—11; Taf. 5, Fig. 14), das Mittelstück des Fusses bildend, sind zwar unter einander etwas verschieden gestaltet aber überhaupt desselben Baues. Sie tragen die als das eigentliche Ruderblatt fungierenden letzten Fussglieder und vermitteln die Bewegungen von diesen. Ihre Form stimmt auch hiermit zusammen. Ihr Durchschnitt ist nämlich dreieckig gewesen mit dem spitzeren Winkel des Dreiecks am Vorderrande der Glieder. Dieses geht daraus hervor, dass sie mit drei Längskämmen, von Schuppenknötchen gekennzeichnet, versehen sind. Von diesen bildet der eine den Vorderrand, der zweite den Hinterrand, der dritte aber läuft an der Oberseite unweit des Hinterrandes. Der Vorderrand der Glieder ist daher scharf, schneideförmig, die Unterseite flach, die Oberseite hinten gekielt, wodurch auch eine schmälere, schief nach oben und hinten gekehrte Hinterseite zu unterscheiden ist. Das zweite und dritte von diesen Fussgliedern, oder das fünfte und sechste im Ganzen, verschmälern sich, besonders das letztere, gegen das Proximalende, und sind also mehr oder weniger stark trichterförmig ausgezogen. Die Distalränder von allen drei Gliedern sind an der Unter- und Hinterseite ausgeschweift und kürzer als an der Oberseite, wo der Kiel besonders weit hervorspringt. Die Distalränder sind daher schräg abgeschnitten. Die Ausschweifung zeigt, wenn der Fuss ausgestreckt ist, eine dünne die Lücke ausfüllende Gelenkhaut. Die Gelenkbewegung zwischen den Gliedern muss daher nach unten und hinten stattgefunden haben, nämlich zwischen dem vierten und fünften Gliede überwiegend nach unten, zwischen dem sechsten und siebenten überwiegend nach hinten, zwischen dem fünften und sechsten aber, einen Uebergang zwischen diesen Richtungen vermittelnd, nach unten und hinten. Die Gelenkfähigkeit unter den Gliedern, besonders unter dem sechsten und siebenten Gliede, muss in diesen Richtungen bedeutend gewesen sein.

Das vierte Glied ist gleichbreit, etwas bogig, nach vorn convex gekrümmt. Die Länge ist in zusammengepresstem Zustande ungefähr gleich anderthalb Mal der Breite. Die Hinterseite bildet eine schmale, gleichbreite Fläche (Taf. 5, Fig. 14). Die Spitzen am Distalrande, in welche die Längskämme auslaufen, sind zwar scharf aber sehr kurz und viel kleiner als die der beiden nächsten Glieder. Der Distalrand ist rundum mit kleinen Schuppen oder Schuppenzäckchen geziert.

Das fünfte Glied ist kürzer. Im Distalrande ist die Breite kaum grösser als die Länge der Oberseite, aber beinahe zwei Mal die der Unterseite. Nur zwei scharfe Spitzen kommen hier am Distalrande vor. Der Längskiel des Hinterrandes ist nämlich hier sehr kurz, schräg nach unten geschoben, und endet anstatt in einer Spitze in einer Bucht (vergleiche Taf. 3, Fig. 11, und die restaurierte Darstellung Taf. 2, Fig. 1). Nach vorn von dieser Bucht befindet sich aber eine kurze ausgezackte Spitze. Der ganze Distalrand ist übrigens wie bei dem vierten Gliede fein gezähnelt oder gezackt.

Das sechste Glied (Taf. 3, Fig. 10—11; Taf. 5, Fig. 14) ist schief glockenförmig,

indem der Hinterrand, auch sehr kurz und am Distalrande sehr stark ausgeschnitten oder ausgeschweift ist (Taf. 10, Fig. 5—6). Der Distalrand ist mit vier scharfen, hervorspringenden Ecken oder Zacken versehen. Die Ecken am Vorder- und Hinterrande sind scharf und spitz, die Ecke an der Mitte der Oberseite ist die schärfste und am weitesten hervorragende, die entsprechende der Unterseite die kleinste und durch einen scharfen Einschnitt in zwei Spitzen getheilt (Taf. 5, Fig. 14). In diesen Einschnitt greift der Proximalrand des siebenten Gliedes schräg ein, indem die vordere Spitze innerhalb, die hintere ausserhalb des Proximalrandes fällt. Die hintere Spitze ist stumpf, am Rande verdickt und mit einer trochlearischen Gleitfläche versehen, welche in eine entsprechende Vertiefung am Proximalrande des siebenten Gliedes einpasst. Das Charnier oder das Centrum der Gelenkbewegung unter diesen Gliedern ist daher hier gewesen. In dem ursprünglichen Material, welches den Zeichnungen der ersten Tafeln zu Grunde liegt, sind diese Details der Gelenkeinrichtung nicht deutlich genug gewesen. Sie sind daher dort nicht oder wenigstens nicht genügend genau und detailliert abgebildet und die Gelenkpartie zwischen dem sechsten und siebenten Gliede ist daher leider auch in der restaurierten Darstellung weniger gut getroffen. In der Zusatztafel (Tafel 10, Figur 5 und 6) aber sind diese Details nach beserem, hinzugekommenem Material ergänzt. Die Beweglichkeit des siebenten Gliedes in der Richtung von vorn nach hinten ist zwar nach vorn von der Form der Gelenkgrube und des Einschnittes, nach hinten von dem spitzen Vorsprunge des Hinterrandes beschränkt, scheint aber doch recht gross gewesen zu sein.

Das siebente und achte Glied, oder die beiden platten Glieder, welche als die eigentliche Ruderplatte dienten (Tafel 10, Figur 5=6), sind von Fr. Schmidt so vollständig und gut beschrieben, dass kaum etwas zu ergänzen ist.

Das siebente Glied (Taf. 3, Fig. 10—11; Taf. 5, Fig. 14) ist schon von Fr. Schmidt nach einem sehr schönen Exemplar vorzüglich abgebildet. Der hintere proximale Fortsatz (Taf. III, Fig. 21 bei Fr. Schmidt) schiebt sich in den hinteren Ausschnitt des Distalrandes der Unterseite des sechsten Gliedes, je nachdem das siebente Glied gerade ausgestreckt oder nach hinten zurückgebogen ist, tubusartig mehr oder weniger weit hinein. Die Gelenkgrube am Proximalrande in der eben angeführten Figur bei Fr. Schmidt ist zu weit nach hinten ausgestreckt und wie ein Einschnitt anstatt nur wie eine Vertiefung, gezeichnet. Dieses hängt davon ab, dass das Glied im Gestein liegt und die Gelenkgrube daher von diesem ausgefüllt ist, wesshalb die Kontur des Proximalrandes nicht vollständig zu sehen ist. Im Gegensatz zu Fr. Schmidt, welcher meint, dass das achte Glied sich sowohl über als unter die dreieckige Distalplatte am Hinterrande des siebenten Gliedes sollte verschieben können, habe ich bei sämmtlichen von mirpräparierten Exemplaren nur eine Lage oberhalb der dreieckigen Platte finden können. Dass diese durch eine wirkliche Naht vom übrigen Theile des Gliedes getrennt ist, und nicht nur von einer Vertiefung der Oberseite zusammen mit einem diese begrenzenden, der Grenze des nach hinten zurückgezogenen achten Fussgliedes entsprechenden Terrasseneinschnitte, längs welchem ein Bruch leicht stattfinden

könnte, geht daraus hervor, dass diese Naht und zwar mit einem etwas verschiedenen Laufe, auch an der Unterseite des Gliedes sich fortsetzt. Die Form des dreieckigen Theiles ist daher an der Ober- und Unterseite etwas verschieden. An der Unterseite bildet die Naht einen schwachen Bogen vom Hinterrande bis zur Einlenkungsstelle des achten Gliedes, der Kontur des Hinterrandes entsprechend. In der Oberseite aber läuft die Naht noch schwächer gebogen, oder beinahe gerade, bis zur Basis eines der Einlenkungsstelle an der Unterseite gegenüberliegenden, das achte Glied bedeckenden, abgerundeten Vorsprunges. In den Falz zwischen diesem und dem dreieckigen Distaltheile fällt die Basis des achten Gliedes bei der Zurückbiegung klappmesserartig ein. Die Naht biegt sich hier stumpfwinkelig und geht vom Vorsprunge bedeckt bei der Einlenkungsstelle im Distalrande aus. Diese Verhältnisse sind in dem Exemplar Taf. 5, Fig. 14 und in dem photographischen Bilde von diesem deutlich zu sehen, treten aber in dem Lichtdrucke nicht deutlich genug hervor. Der Vorsprung der Dorsalseite ist jedoch zum Theil durch eine dunkle Linie zu sehen. Die Fig. 3, Taf. 5 zeigt die Unterseite des dreieckigen Distaltheiles von der Naht begrenzt am achten Gliede anhängend. Die Vorderecke des Distalrandes ist von einem hervorspringenden Lappen, die tiefe Bucht, in welcher das achte Glied eingelenkt ist, vorn begrenzend, gebildet (Taf. 5, Fig. 14). Die Spitze von diesem Lappen ist abgestumpft, bei grösseren Exemplaren gezähnelt. Gewöhnlich kommen hier drei spitze Sägezähne vor. Auch der Distalrand des dreieckigen Theiles ist sägeförmig aber feiner gezähnelt (Taf. 5, Fig. 3).

Das achte Glied zusammen mit dem beweglichen den Fuss abschliessenden kleinen *Endgliede* (Taf. 5, Fig. 3 u. 14) ist durch Fr. Schmidt vollständig bekannt. Zu ergänzen ist nur, dass zwischen den grösseren in regelmässigen Abständen vorkommenden Zähnen des Vorderrandes feinere Zähne den Raum ausfüllen.

Das siebente und achte Glied sind sehr dünn, blattförmig gewesen. Um sie zu steifen ist ihr Vorder- und Hinterrand mit Ausnahme des gesägten Theiles des Vorderrandes des achten Gliedes mit einer feinen, fadenförmigen, massiven Randverdickung der Innenseite versehen. Wie bei anderen solchen Schalenverdickungen von grösserer Ausstreckung (wie z. B. an der Unterseite des Hinterleibes und besonders an den Rändern und an dem breiten, flachen Kiele der Unterseite des Schwanzstachels) entstehen gewöhnlich bei der Austrocknung kurze Risse, welche hier wie am Schwanzstachel senkrecht gegen den Aussenrand stehen und diesem ein gesägtes Aussehen verleihen. Die Oberfläche ist ganz ohne Skulptur und eine Behaarung kommt weder hier noch im Rande vor. Die Hauptbewegung des achten Gliedes im Verhältniss zum siebenten scheint von vorn nach hinten gewesen zu sein, indem sich, wie schon von Fr. Schmidt hervorgehoben ist, das achte Glied bei der Bewegung über die dreieckige Platte wie ein Scheerenblatt über das andere schiebt. Die beiden Glieder müssen daher beim Schwimmen wie ein einziges Ruderblatt fungiert haben und die mehr oder weniger vertikale Stellung desselben beim Schwimmen durch die Gelenkverbindungen der übrigen Glieder, besonders diejenigen zwischen dem fünften und sechsten Gliede stattgefunden haben. Das bedeutende Zurückbiegunsvermögen des achten Gliedes hat gewiss zur

Verminderung des Widerstandes des Wassers bei der Zurückführung des Ruderfusses, um einen neuen Schwimmgriff machen zu können, gedient. Hiermit hängt auch die, wie wir schon oben gesehen haben, scharfe, schneideartige Form des Vorderrandes des vierten bis sechsten Gliedes zusammen. Hall hat einen Schwimmfuss eines jetzt lebenden Krustenthieres *Platyonichus oculosus*[1]), welcher in seinem Baue eine grosse und interessante Aehnlichkeit mit dem Ruderfusse von einem *Eurypterus* zeigt, abgebildet.

Der Hintertheil der Mundöffnung (Taf. 1, Fig. 6; Taf. 3, Fig. 1, 5, 18; Taf. 4, Fig. 7; Taf. 5, Fig. 14; Taf. 6, Fig. 7; Taf. 7, Fig. 1; Taf. 8, Fig. 1 und 6) ist an den Seiten von den oben beschriebenen Kauladen des vierten und fünften Kaufusspaares, hinten nach aussen zu von dem Metastoma, nach innen zu von einem kleinen, bis jetzt[2]) unbekannten und unbeschriebenen Schilde, welches nach seiner Lage in gegenwärtiger Arbeit *Endostoma* genannt wird, und dem von diesem zusammen mit der Vorderspitze des Metastoma eingeschlossenen halbkreisförmigen Kauraume gebildet. Hierzu kommt weiter der von dem Endostoma ausgehende festere, erhaltungsfähige Theil der Schlundhaut.

Das Metastoma (Taf. 1, Fig. 4, 5, 6, 7; Taf. 3, Fig. 19, 20—21; Taf. 6, Fig. 11). Die äussere Form ist schon längst bekannt. Die näheren Details des Baues sind jedoch bis jetzt entweder missverstanden oder nicht beachtet. Die ovale Platte ist rund herum nach innen hin zu einem breiten Umschlage umgebogen (Taf. 1, Fig. 5; Taf. 3, Fig. 21). Die Form von diesem geht am besten aus den eben angeführten Figuren hervor. Der freie Rand des Umschlages geht in die sehr dünne Haut der Unterseite des Kopfes, welche die Lücken zwischen den verschiedenen Hautschildern ausfüllt und welche auch die Ligaturen bildet, durch welche diese unter einander beweglich verbunden sind, über. Das Vorderende ist gewöhnlich etwas spitzer als das Hinterende. Die Spitze selbst ist aber ausgeschweift. Die Form der Ausschweifung wechselt etwas. Bald bildet sie eine seichte Einbucht (Taf. 1, Fig. 5, 7), bald einen stumpf- bis sogar rechtwinkligen kleinen Einschnitt (Taf. 3, Fig. 19, 21) mit allen Uebergängen dazwischen. Der Rand der Ausschweifung ist immer mehr oder weniger deutlich gezähnt. Die Zähnchen sind stumpf. Ihre Form und Anordnung wechselt. Bald bilden sie nur eine Reihe in der Kante selbst (Taf. 3, Fig. 21), bald kommt auch eine innere Reihe vor, indem der Rand parallel der Platte etwas gespalten ist (Taf. 1, Fig. 5, 7). Die innere Kante bildet dann einen etwas spitzeren Winkel als die äussere, wodurch auch die Zähnchen jener Reihe etwas weiter nach innen sitzen. Sie sind daher von aussen nicht zu sehen. Wo die innere Reihe der Zähnchen entwickelt ist, scheint die äussere Kante gewöhnlich nur schwach und unregelmässig wellenförmig zu sein. Wie die hinteren Zähne des Coxalgliedes des fünften Fusspaares, mit welchen die der äusseren Reihe, wenn sie stärker entwickelt sind, in der Form am meisten übereinstimmen, sind sie zusammen mit dem nächsten Theile des Vorderrandes des Metastoma zu Folge der kräftigen Schalenverdickung

---

1) Hall. Palaeont. of New-York, Vol. 3, Part 2: Plates, Taf. 84 A, Fig. 6—7.

2) Holm. Neue Bearbeitung des *Eurypterus Fischeri*, pag. 370.

dunkelbraun bis braunschwarz gefärbt. Auch der Vorderrand des Metastoma ist daher gewissermassen zum Kauen eingerichtet gewesen, und hat sich gewiss an der Zerkleinerung der Nahrung betheiligt.

Die Aussenseite des Metastoma ist gewöhnlich vollkommen plan, vielleicht mit Andeutung einer kurzen kleinen Mittelfurche an der Ausschweifung (Taf. 3, Fig. 1). Zuweilen aber ist diese Furche stärker entwickelt und kann sich sogar bis etwa zum Ende des ersten Drittheils der Länge des Metastoma erstrecken. Sie ist im letzteren Falle gewöhnlich sehr scharf und zeigt am Vorderende Andeutung einer Zweispaltung des Metastoma (Taf. 3, Fig. 19). Der Vordertheil von diesem ist dann in der Mittellinie winkelig gebrochen (Taf. 3, Fig. 20). Auch wenn die Furche etwas kürzer ist, ist der Rand der Ausschweifung von vorn gesehen sparrenförmig und der Umschlag im Zusammenhange hiermit scharf gekielt (Taf. 3, Fig. 21). Diese zuweilen hervortretenden Andeutungen einer Zweitheilung des Metastoma zeigen, dass dieses Schild durch das Zusammenwachsen und Zusammenschmelzen eines ursprünglich paarigen Organs entstanden ist. Das entsprechende Organ bei *Limulus*, die sogenannten Chilarien, ist noch paarig und im Zusammenhange hiermit nur an seinem Hinterrande in der Schale der Unterseite eingefügt. Nicht nur der Platz am Hinterrande der Mundspalte, sondern auch die bedeutende Aehnlichkeit der Organe selbst stellt ihre Zusammengehörigkeit ausser Zweifel. Zum Vergleich mit dem Metastoma (Taf. 3, Fig. 19) habe ich (Taf, 4, Fig. 24—25) die Chilarien von *Limulus polyphemus* abgebildet. Die Chilarien bei *Limulus* scheinen keine direckte Funktion beim Kauen zu haben. Die Stacheln im Rande sind eingelenkt und leicht ausfallend, nicht feste Ausstülpungen der Haut wie die Zähne bei *Eurypterus*. Das Metastoma von *Eurypterus* repräsentiert gewiss eine viel höhere Entwickelungsstufe als die Chilarien bei *Limulus*.

Die Aussenseite des Metastoma ist mit zerstreuten, niedrigen, gegen die übrige Schale dunkler hervortretenden, in der Mitte eine offene Pore tragenden Tuberkeln versehen (Taf. 3, Fig. 5, 18, 19; Taf. 6, Fig. 7, 11). Durch ihre dunklere Färbung sind sie auch von innen sichtbar (Taf. 1, Fig. 5). Im vorderen Drittel des Metastoma sind sie etwas dichter, werden aber nach hinten zu immer zerstreuter und schwächer. Die dunklere Färbung ist wie gewöhnlich durch eine Hautverdickung entstanden. Die offenen Poren sind vielleicht Löcher herausgefallener Haare, obgleich ich Haarbildungen am Metastoma niemals gesehen habe. Der Umschlag ist ganz ohne Skulptur. Die herausstrahlenden Falten, welche gewöhnlich zu sehen sind (Taf. 3, Fig. 21), sind gewiss durch die Zusammenpressung im Schlamme des sich von der äusseren Platte erhebenden, schwach trichterförmigen Umschlages entstanden.

Wie schon oben hervorgehoben ist bildet das Metastoma die äussere Schlussplatte der Organe der Unterseite des Kopfes, indem seine Seitenränder bis an den Innenrand des Umschlages die Innenkante der Coxalglieder des fünften Fusspaares bedecken.

Das Endostoma (Taf. 1. Fig. 6—10; Taf. 3, Fig. 18; Taf. 6, Fig. 7; Taf. 8, Fig. 1, 2, 6). Das Vorkommen einer besonderen Hautplatte, die innere Abschliessung der Mund-

öffnung innerhalb des Metastoma nach hinten bildend, ist zuerst von mir im vorläufigen Berichte: «Ueber eine neue Bearbeitung des *Eurypterus Fischeri* Eichw.»[1]) nachgewiesen und beschrieben. Das scharfe Auge von Fr. Schmidt hat zwar, wie das Originalexemplar mir gezeigt hat, diese Platte gesehen und abgebildet[2]) hält sie aber für den «oberen Vorderrand» des Metastoma, welcher «durch Abtragung der Masse des Metastoma» von unten sichtbar geworden ist. Diese Ansicht war, besonders da das Endostoma so zu sagen eine Art innerer Verdoppelung des Vorderrandes des Metastoma bildet, ohne die jetzige Präparationsmethode sehr natürlich.

Das Endostoma ist gegen die dünne und weiche Haut, welche die Lücken zwischen den Organen der Unterseite des Kopfes ausfüllt, nicht scharf abgesetzt, sondern seine beiden Lamellen gehen nach hinten in diese allmählich über. Seine hintere Begrenzung ist daher, wenn es durch Präparierung oder Macerierung aus seiner Verbindung losgetrennt ist, nicht scharf. In dieser Beziehung weicht es von allen übrigen Theilen der Unterseite des Kopfes mit Ausnahme der Randschilder, welche, wie wir schon oben gesehen haben, nach innen dem Centrum des Kopfes zu, in ähnlicher Weise sich verhalten,ab. Das Endostoma bildet eine dünne, doppelte Platte oder vielleicht richtiger den stärker chitinisierten und verdickten freien Vorderrand der Hautfalte, welche im hinteren Theile der Mundöffnung eine äussere Abtheilung, wo das Kauen vor sich geht, vom Schlunde abgrenzt. Von aussen ist es nicht zu sehen, da sein Vorderrand ein wenig weiter nach hinten als der Vorderrand des Metastoma liegt, und es also von diesem vollständig verdeckt ist. Der freie Rand des Endostoma bildet einen ziemlich gleichmässigen Bogen, welcher in der Mitte von einer scharf abgesetzten, tiefen Bucht ausgeschnitten ist (Taf. 1, Fig. 7—9; Taf. 3, Fig. 18). Im Gegensatz zum Metastoma ist der Vorderrand, auch im Ausschnitte, vollkommen ganzrandig ohne Spuren von Zähnchen. Die nach aussen (der Unterseite des Kopfes zu) gekehrte Seite erstreckt sich in der Mitte weiter nach hinten als an den Seiten, wodurch der zerrissene Hinterrand im Grossen und Ganzen einen stumpfen, an der Spitze abgeschnittenen Winkel bildet (Taf. 1, Fig. 9). Die nach innen (dem Inneren des Kopfes zu) gekehrte Seite wieder bildet überhaupt nur einen schmalen Rand, von welchem jedoch hinter dem tiefen Ausschnitte des Vorderrandes eine unregelmässig begrenzte zungenförmige Verlängerung einer dünneren und weicheren, von sehr feinen und zierlichen Härchen dicht besetzten Haut nach hinten ausgeht (Taf. 1, Fig. 8). Dieser Hautfetzen hat gewiss die hintere Seite des Schlundes gebildet. Obgleich in einigen Fällen auch andere Richtungen vorkommen, wie z. B. die schöne Anordnung, welche Taf. 1, Fig. 10; Taf. 6, Fig. 7; Taf. 8, Fig. 1—2 abgebildet ist, scheint jedoch im Grossen und Ganzen die Richtung der Härchen von vorn nach hinten gewesen zu sein. Die Härchen scheinen nämlich so dünn und weich gewesen zu sein, dass dieselben bei der Verwesung der Weichtheile und der Einbettung im Schlamme zuweilen auch eine andere Richtung als die ursprüngliche einnehmen konnten. Im oben angeführten vorläufigen Berichte habe ich die

1) Loc. cit., pag. 370.

2) Miscellanea silurica III, pag. 55, Taf. III, Fig. 4.

Vermuthung aufgeworfen, dass die Taf. 1, Fig. 10 etc. abgebildete, kalottenähnliche Haarbildung von feinen, spitzen Haaren am nächsten hinter dem Endostoma vielleicht ein Geruch- oder Geschmacksorgan sein dürfte. Dagegen ist jedoch zu bemerken, dass der Geruch oder Geschmack der Thiere gewiss nicht zum Genusse, sondern um die passende Nahrung von der nicht geeigneten zu unterscheiden diente. Der Platz eines solchen Organs kann daher kaum im Schlunde innerhalb des Kauapparates gewesen sein. Wo weiter bei lebenden Thieren den Geruch- oder den Geschmack vermittelnde Haare mit einiger Sicherheit angetroffen worden sind, sind sie immer von der alleräussersten Feinheit gewesen. Ich bin daher jetzt eher der Meinung, dass diese Behaarung im hinteren Theile des Schlundes demselben Zwecke wie die Epicoxalglieder am vorderen Theile und an den Seiten derselben gedient hat, nämlich um den Zurückgang des Futters zu verhindern.

Das Endostoma ist an beiden Seiten und sogar am Rande selbst mit verhältnissmässig groben Haaren spärlich besetzt (Taf. 1, Fig. 8—10). Die Aussenseite des Endostoma ist, durch die mehrmals erwähnte, dünne, weiche Verbindungshaut der Organe der Unterseite, an den Seiten mit dem Hinterrande des Umschlages der Coxalglieder des fünften Fusspaares und hinten mit dem Umschlage des Metastoma am nächsten verbunden. Zusammen mit dem Umschlage des Metastoma schliesst es daher einen engen, spaltenförmigen, nach hinten geschlossenen Raum, in welchem die hinteren Zähne des fünften Kaufusspaares wirken, ein. (Dass der grosse vordere Zahn in derselben Ebene wie das Metastoma liegt ist schon oben erwähnt). Das Metastoma zusammen mit den grossen vorderen Zähnen, die hinteren Zahnreihen und zuletzt das Endostoma nehmen also drei verschiedene Ebenen ein. Dieses ist besonders deutlich in der Figur 7, Tafel 1, diese Partie der Mundöffnung von innen zeigend, zu sehen. Die Figur 7, Tafel 4 zeigt dasselbe von aussen. Das Metastoma ist hier weggenommen, wodurch die hinteren Zähne, und nach innen von diesen das Endostoma, etwas schräg nach rechts verschoben, hervortreten. Die Figur 6, Tafel 1 zeigt besonders den Zusammenhang des Endostoma mit dem Umschlage des Coxalgliedes und des Metastoma, obgleich die weiche, dünne Schlundhaut, welche zusammengefaltet und nach vorn übergekippt ist, das Endostoma grösstentheils verdeckt. Das oben angeführte Originalexemplar von Fr. Schmidt[1]) zeigt die verschiedenen Ebenen der Theile vielleicht noch deutlicher. Eine kleine Partie des Hinterendes der Mundöffnung von diesem ist hier (Taf. 3, Fig. 18) vergrössert abgezeichnet. Zu sehen sind: unten in der Mitte ein Theil des Metastoma, dessen Vorderende zusammen mit der darunter am nächsten liegenden Steinmasse abgetragen ist, etwas tiefer und an den Seiten die hinteren Zähne des fünften Kaufusspaares, vorn in der Mitte und noch tiefer liegend das Endostoma.

Im Zusammenhange mit dem Endostoma möchte ich die Aufmerksamkeit auf eine diesem gewiss entsprechende Bildung bei *Limulus*, welche bis jetzt weder beschrieben noch abgebildet zu sein scheint, lenken. Der Raum zwischen den Chilarien und der Mündung des

---

1) Miscellanea silurica III, Taf. III, Fig. 4.

Schlundes ist nämlich bei *Limulus* von einer kreisförmigen, polsterartig gewölbten, nicht eingelenkten Partie der Schale der Unterseite eingenommen. Diese Partie bildet also hinter dem Schlunde ein Gegenstück zu der ebenfalls unpaarigen, herzförmigen Platte vor dem Schlunde, in welcher das Scheerenfühlerpaar eingelenkt ist. Die polsterförmige Partie ist in der photographischen Abbildung der linken Seite der Unterseite des Kopfes von *Limulus polyphemus* von unten gesehen, Taf. 9, Fig. 9, vor den Chilarien deutlich zu sehen. Im Einschnitte zwischen dieser und den Chilarien projiciert sich, wie in der Figur zu sehen ist, ganz wie bei *Eurypterus*, die höckerige Kaufläche des fünften Fusspaares. Vor derselben stehen die Kauflächen der vier vorderen Fusspaare mit ihren Spitzen und Epicoxalgliedern gegen die Schlundöffnung convergierend und in der Schlundmündung zusammenstossend. Die Figur 10, Tafel 9 zeigt dasselbe Exemplar wie die Figur 9, aber im Profil von innen gesehen. Eine abgebrochene Stecknadel (der weisse Streifen in der Figur), gegen den Knopf von welcher die Coxal- und Epicoxalglieder convergieren, ist in den aufgeschnittenen Schlund hineingesteckt. Die Figuren 24 und 25, Tafel 4 zeigen von hinten und im Profil, in grösserem Maassstabe gezeichnet, nur die polsterförmige Partie zusammen mit den Chilarien lospräpariert. Wie hier deutlicher zu sehen ist, ist sie, besonders hinten an den Seiten, dicht behaart.

Aus den oben angeführten Figuren von *Limulus polyphemus* (Taf. 9, Fig. 9—10) geht hervor, dass die Lage der polsterförmigen Partie vollständig dieselbe wie die des Endostoma von *Eurypterus* ist. Die Verschiedenheiten hängen hauptsächlich nur ab von der verschiedenen Richtung, in welcher die Organe der Unterseite bei *Limulus* und bei *Eurypterus* angeordnet sind, und von den Verschiedenheiten des Reliefs. Wenn bei *Limulus* die Chilarien eine Richtung dem Körper parallel nach vorn zu annehmen sollten, weiter die Fusspaare, anstatt schief nach hinten zu stehen, wie bei *Eurypterus* vollständig nach vorn übergebogen würden, wodurch die Spitzen der Coxal- und Epicoxalglieder der Fusspaare nach hinten zu liegen kämen, und die Schlundmündung dadurch auch nach hinten gerückt würde, so sollte auch die jetzt polsterförmige Partie zusammengedrückt werden, und eine plattenförmige Form, an die des Endostoma bei *Eurypterus* erinnernd annehmen müssen. Kurz und gut die Organe und die Anordnung derselben an der Mundöffnung bei *Limulus* und *Eurypterus* entsprechen einander vollständig.

3. Der Mittelleib oder Thorax.

Im Gegensatze zu den Organen der Unterseite des Kopfes, welche zuerst durch die von mir benutzte Präparationsmethode in den kleinsten und feinsten Einzelheiten haben studiert werden können, sind die jetzt folgenden beiden Körperabschnitte, der Mittel- und Hinterleib, durch ihren einfacheren Bau schon bei aus dem Gestein ausgespaltenen Exemplaren unmittelbar vollständig zu studieren. Bei den letzteren, mit Ausnahme der beweg-

lichen, blattfussartigen Platten der Unterseite des Mittelleibes, dem Sitz der Geschlechtstheile und Athemorgane, bei welchen noch vielerlei zu ergänzen und zu berichtigen ist, und welche daher am besten von neuem behandelt werden, ist nur sehr wenig zu der Beschreibung bei Fr. Schmidt zuzufügen. In den meisten übrigen Fällen stimmen unsere Beobachtungen vollständig überein. Ich habe daher im Folgenden die Theile der Beschreibung von Fr. Schmidt, wo unsere Beobachtungen vollständig übereinstimmen, unverändert mit Citation angeführt. Da weiter bei Fr. Schmidt aus oben genannten Ursachen auch einige der Abbildungen derselben Körpertheile (besonders Taf. II, Fig. 2 und 9) vorzüglich und genügend sind dieselben gut zu illustrieren, ist es ebenso wenig nöthig gewesen sie von neuem vollständig abzubilden. Der Ergänzung wegen werden jedoch hier einige Details photographisch hergestellt gegeben.

a) Die Oberseite des Thorax.

«*Der Mittelleib oder Thorax*, vom Rücken gesehen, besteht aus sechs Gliedern, die zusammen etwa den vierten Theil der Gesammtlänge des Thieres ausmachen. Die Breite wächst allmählich bis zum vierten Gliede (zugleich die grösste Gesammtbreite), um dann allmählich wieder etwas abzunehmen. Die Glieder sind in der Mitte leicht erhaben, senken sich etwas an den Seiten, um dann nach den Stirnrändern zu wieder anzusteigen».

«Diesem Relief entsprechend ist der Vorderrand der Thoraxglieder in der Horizontalebene in der Mitte convex, an den Seiten concav, und springt zu den Vorderecken wieder etwas vor. Man kann in der beschriebenen Configuration eine schwache Andeutung von Rhachis, Dorsalfurchen und Pleuren der Trilobiten finden».

«Die einzelnen Glieder sind wie bei den Trilobiten unten nicht geschlossen, sondern zeigen an den Seiten nur einen Umschlag». Der Umschlag der Seitenränder erstreckt sich aber lange nicht so weit nach innen zu, wie Fr. Schmidt annimmt, und seine dortige Begrenzung ist auch nicht scharf abgeschnitten. Er ist nämlich nur bis $^1/_{12}$, höchstens $^1/_{10}$ der ganzen Thoraxbreite zu verfolgen, indem er sich allmählich nach innen zu verdünnt und in die äusserst zarte, weiche und dünne Haut der Unterseite des eigentlichen Körpers übergeht, in welche die Blattfüsse mit ihrem oberen Rand eingefügt sind. Der Umschlag verhält sich also nach innen ganz wie die Randschilder der Unterseite des Kopfes. «Zu gleicher Zeit zeigt jedes Glied auch an seinem hinterem Rande noch einen schmalen Umschlag, mit dem es sich über die Gelenkfläche am Vorderrand des nächstfolgenden Gliedes schiebt und so mit diesem artikulirt». Der Vorderrand ist mittelst einer zarten, weichen Gelenkhaut, die ich öfters in den Präparaten erhalten gefunden habe, mit dem Umschlage verbunden. Der Umschlag des Hinterrandes der Glieder reicht bis etwa $^1/_4$ der Länge. Bei sämmtlichen mit Ausnahme des ersten, wo er auch ein klein wenig weiter (bis etwa $^1/_3$ der Länge) als bei den übrigen reicht,

ist er gleich breit bis in die nächste Nähe der Hinterecken, wo er ziemlich plötzlich sich verschmälert und in die Hinterecke ausläuft. Der Umschlag des Hinterrandes steht natürlicherweise in keiner Verbindung mit dem der Seitenränder. In zusammengepresstem Zustande, wie in den Präparaten, bedecken sie einander wie die Lappen der Ecke eines Briefkouverts. «Die Beweglichkeit der einzelnen Glieder ist eine sehr beschränkte, die mit dem Auseinanderschieben und Zusammendrängen der einzelnen Glieder zusammenhängt und den Uebergang aus der horizontal gestreckten Form in eine schwach convexe oder concave Form des Thorax bedingt. Eine Biegung zur Seite kommt nicht vor». Die Form der Gelenkflächen der Thoraxglieder bei den lebenden Thieren muss daher in einem Längsdurchschnitte, beinahe wie im zusammengepressten Zustande, die einer ziemlich ebenen Fläche gewesen sein, ungefähr wie Fr. Schmidt in seinem schematischen Durchschnitte (Taf. III a, Fig. 1 c) angenommen hat. Die Gelenkhaut ist aber dort nicht angedeutet. Die Abbildung Woodward's der Articulation bei *Eurypterus Scouleri* Hibbert[1]) zeigt dagegen walzenförmige Articulationsflächen, welches ein viel stärkeres Zusammenbiegungsvermögen voraussetzt.

Das erste Glied ist kürzer als die übrigen, es artikulirt mit dem Kopfschild in einer ganz anderen Weise als die Glieder unter einander. Die charnierartige Einrichtung dieser Artikulation und der hiermit zusammenhängende Umschlag des Vorderrandes des ersten Thoraxgliedes sind schon hier oben Seite 8—9 ausführlich beschrieben und Taf. 4, Fig. 15 abgebildet. Die Oberseite des ersten Gliedes zeigt im Vorderrande selbst, so weit der Umschlag sich erstreckt, eine fadenschmale, dunkle Randverdickung, einer ähnlichen des Hinterrandes des Kopfes entsprechend, welche sich daher nicht über die nach vorn vorspringenden Seitenlappen erstreckt. Die zwischen der an den Seiten charnierartigen Gelenkverbindung sich erstreckende Gliedspalte (Taf. 4, Fig. 15) ist nicht mit einer «cartilaginösen Masse ausgefüllt», sondern, wie ich mehrmals in den Präparaten gesehen und hier oben schon beschrieben habe, nur von einer den freien übergekippten Rand des Umschlages des Kopfes und des ersten Gliedes verbindenden dünnen Gelenkhaut überbrückt. Der Umschlag des Hinterrandes erreicht beinahe $\frac{1}{3}$ der Länge des Gliedes. An den Seiten geht er gleichmässig in den Umschlag der Seitenränder über (Taf. 4, Fig. 15). Diese Abweichung vom Verhältnisse bei den übrigen Gliedern ist dadurch zu erklären, dass das erste Glied (im Gegensatze zu den übrigen, welchen an der Unterseite des Körpers die Blattfüsse entsprechen), noch die Unterseite des Kopfes bedeckt. An den meisten isolirt gefundenen Kopfschildern ist das erste Thoraxglied durch die oben beschriebene, feste, charnierartige Gelenkverbindung noch anhängend geblieben. Durch die grosse, offene Gliedspalte zusammen mit ihrer Ueberbrückung und der charnierartigen Gelenkverbindung muss ein bedeutendes Biegungsvermögen in vertikaler Richtung zwischen dem Kopfe und dem ersten Thoraxgliede, besonders ein Zurückbiegungsvermögen des Kopfes, vorhanden gewesen sein. Dieses ist vielleicht beim Schwimmen oder bei der Paarung von Bedeutung gewesen.

---

1) Woodward. Merostomata, pag. 137, Fig. 42 B.

«*Die Oberfläche der Thoraxglieder* zeigt am Grunde der zugleich etwas abwärts gewandten vorderen Gelenkfläche einen etwas hervortretenden dunkeln Streifen, der in der Mitte eine schwache Einbuchtung hat; dieser Streifen besteht aus einer dichten Reihe von feinen schuppenartigen Erhöhungen, deren Convexität nach hinten geht. Die Gelenkfläche selbst ist von ähnlichen aber schwächeren, nicht regelmässig angeordneten Schuppen dicht bedeckt; ebenso erkennen wir ein breites Band solcher Schuppen gleich hinter dem obenerwähnten Streifen, das die Mitte des Gliedes (von vorn nach hinten) aber nicht erreicht und nach den Seiten zu schmäler wird. Nahe dem Hinterrande des Gliedes sehen wir eine Reihe von 4—6 starken spitzdreieckigen Schuppen, die im Leben als kurze Dornen hervorstehen mochten; die mittleren Spitzen sind die stärksten, über jeder derselben sehen wir noch eine Gruppe von feineren Schuppen, die bis zum vorderen Rande reicht, und ebenso ist der Zwischenraum zwischen den grossen schwarzen Spitzen von feineren Schuppen eingenommen. Der Hinterrand des Gliedes, der hintere Umschlag und die nach vorn gewandten Seitenflügel zeigen keinerlei Verzierungen. Der Umschlag reicht bis zur Dornenreihe». Die Figur 1, Tafel 10, ein photographisches Bild eines abgeschälten, in Relief erhaltenen Exemplars darstellend, zeigt auch die Schuppendornen in Relief.

b. Die Unterseite des Thorax.

Die Ehre, diesen Körpertheil in den Hauptzügen wenigstens vollständig und richtig beschrieben und dadurch die grosse Uebereinstimmung mit den Blattfüssen bei *Limulus* vollkommen festgestellt zu haben, gebührt Fr. Schmidt. Nieszkowski ist zwar in dieser Hinsicht in mehreren Beziehungen sein Vorgänger gewesen, hat aber die Zahl der Blattfüsse fehlerhaft zu sechs angegeben und betreffend den Mittelzipfel der vorderen Blattfüsse vielerlei Konfusion gemacht[1]). Hall und nach ihm Woodward haben nämlich bloss das Operculum gekannt und die übrigen Blattfüsse nicht constatirt, obgleich Hall wenigstens die mittlere Verticalnaht auf den hinteren Blattfüssen bei *Eurypterus robustus* richtig dargestellt hat.

«Die Thoraxglieder sind, wie oben gesagt, unten nicht geschlossen, sie wurden hier aber von einer Reihe von 5 beweglichen blattfussartigen Platten bedeckt, die dachziegelartig über einander liegen, indem jede Platte bis zu ihrer Mitte von der nächstvorhergehenden bedeckt wird und der Hinterrand einer vorderen Platte mit dem Vorderrand der übernächsten zusammenfällt.

«Die fünf Platten entspringen in gleicher Höhe mit den entsprechenden Dorsalgliedern und kommen in ihrer Längenausdehnung zwei derselben gleich, so dass die erste das erste und zweite, die zweite das zweite und dritte, die fünfte das fünfte und sechste Dorsalglied von unten deckt. Die Platten sind durchaus frei von den Dorsalgliedern und hatten eine

1) Vergleiche: Fr. Schmidt. Miscellanea silurica, III, pag. 59, wo die Irrthümer Nieszkowski's ausführlich auseinandergesetzt sind.

stärkere Wölbung als diese, wie aus dem Durchschnitt Taf. II, Fig. 10 hervorgeht und den Umstand, dass bei den gewöhnlichen von oben nach unten zusammengedrückten Exemplaren, die Seitenränder der unteren Platten seitlich über die Rückenglieder hervorragen». Diese Platten entsprechen den «Blattfüssen» bei *Limulus* und werden daher von Fr. Schmidt auch so genannt.

Die Blattfüsse sind ganz wie diejenigen bei *Limulus* in der zarten, weichen Haut der Unterseite des Mittelleibes, welche zwischen dem Umschlage der Seitenränder der Dorsalglieder sich erstreckt, an ihrem Vorderrande eingefügt. Sie bestehen, ganz wie die Dorsalglieder, aus einer äusseren, mit feinen schuppenartigen Erhabenheiten verzierten Platte von der gewöhnlichen Beschaffenheit der äusseren Schale und dazu aus einer ihre Innenseite bekleidenden, zarten, weichen der Unterseite des Mittelleibes ähnlichen Haut, in welcher, ganz wie bei den fünf hinteren, eigentlichen Battfüssen bei *Limulus*, der Kiemenapparat eingefügt gewesen ist (Taf. 5, Fig. 11—12). Die äussere Platte ist, mit Ausnahme vielleicht an den zungenförmig hervorragenden Vorderecken des zweiten bis fünften Blattfusses, rundum, auch am Vorderrande, umgebogen und bildet einen schmalen Umschlag an der Innenseite (Oberseite) (Taf. 6, Fig. 1, 2, 5, 6; Taf. 7, Fig. 1, 5—8). Der Umschlag hat keine sehr scharfe Begrenzung sondern geht ganz wie der Seitenumschlag der Dorsalglieder allmählig in die eben erwähnte zarte Haut der Innenseite über. Der Umschlag des Hinterrandes kann höchstens bis zu $^1/_6$—$^1/_8$ der Länge des Blattfusses verfolgt werden. Der Vorderrand der äusseren Platte ist immer scharf begrenzt und mit einem wenn auch sehr schmalen Umschlage versehen. Der Ansatz der Blattfüsse in der zarten Haut der Unterseite des Mittelleibes ist daher nicht im Vorderrande selbst der äusseren Platte gelegen, sondern in einer unmittelbar hinter dem Vorderrande liegenden Zone der dünnen Haut der Innenseite. Die zarte weiche Haut der Unterseite des Mittelleibes scheint daher in dieselbe der Oberseite (Innenseite) der Blattfüsse unmittelbar überzugehen. Von der zarten Haut der Oberseite (Innenseite) der Blattfüsse hatte ich, als die neun ersten Tafeln ausgeführt wurden, nur Fragmente, welche, ihrer äussersten Zartheit wegen, bei dem Präparieren vollständig auszubreiten oder in ihre natürliche Lage zurückzuführen, unmöglich war, gefunden. Gewöhnlich sind daher solche Hautstücke in den Präparaten stark zusammengefaltet und verzogen[1]). Zwei, damals die schönsten, sind in der Tafel 5, Figur 11 u. 12 photographisch abgebildet. Das Hautstück Fig. 11 hängt noch, obgleich stark verzogen und nach vorn umgebogen, zum Theil mit der äusseren Platte des Blattfusses zusammen. Das zweite Exemplar Fig. 12 ist theilweise noch stärker zusammengefaltet. Die feinen, parallelen Runzeln oder Falten, welche dort zu sehen sind, sind aber ursprünglich. Solche kommen nämlich am Vorderrande, dicht zusammengedrängt und mit diesem parallel angeordnet[2]) immer vor. An beiden Seiten der

---

1) Jetzt dagegen besitze ich ein im vorigen Sommer gesammeltes, eben präpariertes Exemplar die Innenseite zusammen mit den Kiemenplatten der fünf in ihrer natürlichen Lage zusammenhängenden Blattfüsse wunderschön erhalten zeigend. (Taf. 10, Fig. 9).

2) Des Raumes wegen ist die Figur 12 etwas schräg gestellt. Die feinen parallelen Falten sollten natürlicherweise der Horizontallinie der Tafel parallel sein.

Mittellinie, um ungefähr $^{2}/_{5}$ der Körperbreite sind diese parallelen Falten der Innenseite der Blattfüsse zu, spitz beutel- oder lappenförmig ausgezogen. Sie bilden also dort zwei Reihen von winzigen, spitzen, in zusammengepresstem Zustande lappenförmigen Vorsprüngen. Sie zeigen daher eine einer Rhachis entsprechende Anordnung. In der Figur 12, Tafel 5 ist die eine Reihe von diesen sehr schön zu sehen. Wahrscheinlich bildet diese Faltenzone den Uebergang der zarten Haut der Innenseite der Blattfüsse in die der Unterseite des Mittelleibes, und gehört vielleicht zum Theil dieser letzteren zu. Das Vorkommen einer solchen Faltenzone hängt gewiss mit dem bedeutenden Bewegungsvermögen der Blattfüsse und ihren wahrscheinlich sehr lebhaften Bewegungen der Athmung wegen zusammen. Die Haut im inneren Winkel zwischen der Unterseite des eigentlichen Körpers und der Innenseite der Blattfüsse musste nämlich, wenn diese eine senkrechte Stellung einnahmen, eine grössere Flächenausdehnung haben, als wenn sie der Körperfläche anlagen.

Laurie[1]) scheint bei *Slimonia* eine ähnliche Haut gefunden zu haben. In der Fig. 6, Taf. 37 ist nämlich das Kiemenblatt («branchial leaflet») der beiden Seiten von einer solchen gefalteten Membran umgeben und verbunden[2]). Eine Faltenzone ist in der Figur am Hinterrande anstatt am Vorderrande bei *Eurypterus*, sehr deutlich zu sehen. Ob aber dieser Theil im Verhältnisse zur gewöhnlichen Stellung des Körpers beim Abbilden wirklich die richtige Lage in der Figur einnimmt, scheint, da keine zur Orientierung dienenden Körpertheile da sind, sehr fraglich zu sein. Nach dem Verhältnisse bei *Eurypterus* zu urtheilen, entspricht wahrscheinlich der Hinterrand in der Figur dem Vorderrande an der gewöhnlichen Stellung des Körpers. Das Stück ist daher, meiner Ansicht nach, verkehrt abgebildet. Die eben erwähnte von Laurie abgebildete Haut hält dieser für die weiche Haut der Unterseite des Körpers. Er glaubt nämlich gefunden zu haben, dass das dem Operculum entsprechende Kiemenpaar an der Unterseite des Körpers, nicht an der Innenseite (Oberseite) der Blattfüsse, befestigt ist. Diese Annahme gründet er darauf, dass er die als Kiemenblätter gedeuteten Bildungen niemals an isolierten Operculen gefunden hat. Dagegen nimmt er an, dass die Kiemenblätter der vier hinteren Blattfüsse an der Innenseite (Oberseite) von diesen selbst befestigt waren. Dass der Platz des Kiemenapparates an den vordersten Segmenten des Mittelleibes ein anderer als an den hinteren sein sollte, ist aber, da der Bau des Operculum mit Ausnahme des mittleren Anhanges vollständig mit dem der übrigen Blattfüsse übereinstimmt, kaum wahrscheinlich. Die Kiemenpaare müssen daher sämmtlich entweder an der Unterseite des Mittelleibes oder, wie ich hier oben bei *Eurypterus* angenommen habe, an der Oberseite der Blattfüsse ihren Platz gehabt haben.

Die weiche Haut, sowohl die der Unterseite des Körpers als die der Innenseite (Oberseite) der Blattfüsse, scheint auch bei *Eurypterus* nur unter besonders günstigen Verhältnissen erhalten zu sein. Wenn die Blattfüsse isoliert vorkommen, ist sie immer zerstört oder es sind nur spärliche Ueberreste davon als Fetzen noch am Umschlage in ihrer Lage

1) Anatomy of *Eurypteridae*.

2) Ibid. «The structure connecting the two sets had to me the appearance of a membrane, somewhat wrinkled and stretched». Loc. cit., pag. 514.

da hängend geblieben (Taf. 6, Fig. 1). Sogar bei den vollständigen Exemplaren, wo sowohl die Blattfüsse als die Dorsalglieder im Zusammenhange vorkommen, habe ich sie nur in einem oder zwei Fällen erhalten gefunden. Die ovalen Kiemenplatten, jedes Paar einem Blattfusse entsprechend, schimmern nämlich dann in den Präparaten durch, warum auch die weiche Haut, in welcher jene befestigt sind, erhalten sein muss. Nur in einem einzigen, dem oben Seite 36 in der Fussnote erwähnten Exemplare von fünf zusammenhängenden Blattfüssen, welches von innen freipräpariert ist, sind die weichen, die Kiemenplatten tragenden, mehr oder weniger zerfetzten und gefalteten Hautpartien erhalten. Leider fehlen bei diesem wichtigen Exemplare die Seitenränder der Blattfüsse vollständig. Hierdurch und zufolge der dachziegelförmigen Lage der Blattfüsse, wodurch, von innen gesehen, nur ihre vordere Hälfte frei hervortritt, ist das Verhältniss der weichen Hautpartien zum Umschlage der Hinter- und Seitenränder nicht zu sehen. Ihr Zusammenhang ist daher nicht bewiesen und die Möglichkeit, dass die oben beschriebene weiche Haut zusammen mit den Kiemenplatten, anstatt der Oberseite der Blattfüsse, wie ich anzunehmen geneigt bin, der Unterseite des Mittelleibes zugehört, noch offen gelassen.

Die Respirationsorgane. An wenigstens den vier hinteren der fünf Blattfüsse zeigt, wie schon oben erwähnt ist, die weiche Haut der Innenseite an jeder Seite eine ovale, dem Aussehen nach stellenweise filzige oder aufgelockerte Fläche (Taf. 5, Fig. 11; in Fig. 12 sehr stark zusammengefaltet; Taf. 10, Fig. 9), welche der Platz der Respirationsorgane gewesen sein muss, und ihrer Lage nach den Kiemen bei *Limulus* entspricht. Bei *Pterygotus* und *Slimonia* sind ähnliche Bildungen schon von Woodward[1]) und Laurie[2]) abgebildet und beschrieben. Bei *Eurypterus* aber sind solche bis jetzt nicht angetroffen. Die Darstellung derselben von Woodward ist, der Undeutlichkeit der Exemplare wegen, sehr unklar und die Abbildungen, wenigstens die von *Pterygotus*, zeigen keine besondere Aehnlichkeit mit denselben Bildungen bei *Eurypterus.* Die Abbildungen Laurie's von *Slimonia* zeigen dagegen eine vollständige Aehnlichkeit, und in seiner neuen Zeichnung von dem schon von Woodward Taf. 12, Fig. 1a abgebildeten Exemplare von *Pterygotus bilobus* haben die «branchial lamellae» ein ganz anderes Aussehen als bei Woodward und sind denen bei *Eurypterus* sehr ähnlich.

Da die *Eurypteriden* Wasserbewohner gewesen, müssen die Respirationsorgane aus Kiemen bestanden haben. Die oben erwähnten Bildungen werden auch von Woodward als «the branchiae», von Laurie als «branchial lamellae» bezeichnet. Ob aber diese, wie bei den *Limuliden* oder *Xiphosuren*, aus einer Anzahl, gleich den Blättern eines Buches dicht auf einander lagernden, dünnen Kiemenlamellen[3]) bestanden, ist sehr fraglich. Sämmtliche von

1) Woodward. Merostomata, pag. 66—68. Bei *Pterygotus bilobus* Salt, Taf. 11, Fig. 2a, 2b; Taf. 12, Fig. 1a, 1d; Taf. 13, Fig. 1a, 1b. Bei *Slimonia acuminata* Salt., Taf. 19, Fig. 3—4.

2) Laurie Anatomy of Eurypteridae. Bei *Slimonia*, pag. 514, Taf. 1, Fig. 5, 6; Taf. 2, Fig. 7, 8, 9. Bei *Pterygotus bilobus* Salt., Taf. 2, Fig. 14.

3) Von Ray Lankester «branchial books», «gill-books» bezeichnet. E. Ray Lankester, Limulus an Arachnid. — Quart. Journ. Microscop. Sciences, Vol. 22, New Ser., pag. 540, 541.

mir herauspräparierte Exemplare der «Kiemenplatte», wie die ovale Fläche an der Oberseite der Blattfüsse hier benannt wird, zeigen keine Spur von Lamellen. Ein einziges Mal im ersten Anfange meiner Arbeiten ist mir zwar bei dem Präparieren einer Gesteinsplatte, Theile von *Eurypterus* einschliessend, ein Paar eigenthümlicher Gegenstände lose, ohne Verbindung mit anderen Körpertheilen, vorgekommen, welche ich, ihrer Aehnlichkeit mit den Kiemenlamellen bei *Limulus* wegen, zuerst als Kiemenblätter von *Eurypterus* ansah. Sie sind nämlich aus zwei oder drei ganz wie bei *Limulus* auf einander lagernden, an einem Rande einander ein klein wenig überschiessenden, äusserst dünnen Blätter, welche losgetrennte Theile eines grösseren Blätterkomplexes gewesen zu sein scheinen, zusammengesetzt. Sie wurden daher auch in der Tafel 4, Figur 22 in viermaliger Vergrösserung abgebildet. Jetzt aber bin ich über die wahre Natur dieser Gegenstände sehr im Zweifel. Obgleich nämlich jetzt eine nicht unbedeutende Anzahl von Kiemenplatten von *Eurypterus* von mir auspräpariert sind, habe ich niemals wieder etwas ähnliches, weder in Verbindung mit den Kiemenplatten oder nur in demselben Gesteinsstück gefunden. Wie diese Gegenstände, wenn sie Kiemenblätter gewesen sind, an den Kiemenplatten befestigt gewesen sind, ist auch schwierig zu verstehen. Ihre Form weicht nämlich wenn sie, wie die Kiemenlamellen bei *Limulus*, auf der Kiemenplatte gelagert wären, von der der Kiemenplatten etwas ab. Sie sind breiter oval, mit den Enden des Ovals sehr breit abgerundet und mit der Länge der kleineren Achse ungefähr $^3/_4$ der der grösseren ausmachend. Weiter sind sie mit einem Vorsprunge, mittelst welches sie wahrscheinlich befestigt gewesen sind, versehen. Sie sind auch vollkommen glatt. Bei den Kiemenplatten der Blattfüsse wieder sind die Enden des Ovals durch eine stärkere Biegung spitzer ausgezogen und die Länge der kleineren Achse ist nur ungefähr die Hälfte der der grösseren. Einen dem Vorsprunge der obengenannten Gegenstände entsprechenden Theil habe ich auch nicht entdecken können. Wenn die eben besprochenen Gegenstände wirklich Kiemenblätter sind, müssen sie entweder einem sehr jungen Exemplare gehört oder einige der äusseren Kiemenblätter gebildet haben. Es wäre dann aber sehr auffallend, dass eben diese trotz ihrer Zartheit erhalten blieben, obgleich die gefundenen Kiemenplatten ausschliesslich erwachsenen Thieren gehören die Kiemenblätter von solchen aber niemals gefunden worden sind.

Ausser den obenerwähnten, vollständigeren Exemplaren, wo die Kiemenplatten an ihrem Platz erhalten sind, besitze ich eine ziemlich grosse Anzahl von losgetrennten solchen. Die Kiemenplatte, wie sie immer erhalten ist, scheint aus einer lockeren Verdickung der äusseren Seite der dünnen, weichen Haut der Oberseite der Blattfüsse gebildet zu sein. Die Verdickung ist aber nicht gleichmässig, sondern bildet eine ganz charakteristische Zeichnung. Sie zeigt nämlich bei Präparaten in Canadabalsam, in durchfallendem Lichte gesehen, hellere, nicht oder nur schwächer verdickte Partien. Diese bilden gewöhnlich einen oder zwei in der Richtung der Längsachse der Kiemenplatte laufende Hauptstämme, von welchen sich wiederholt verästelnde Zweige ausgehen. Die Hauptstämme können auch, wie z. B. in der Fig. 11, Taf. 5 zu sehen ist, konzentrisch, mit den Aesten gegen die Peripherie aus-

strahlend, angeordnet sein. Die dickeren Partien zeigen ein flockiges Aussehen. Bei Trockenpräparaten, in auffallendem Lichte gesehen, treten die verdichteten Partien als schwach erhabene rauhe Flächen, durch ihre lockere Beschaffenheit weisser aussehend, und von niedrigeren, baumförmig verzweigten Thälern dicht durchsetzt, hervor. Die äussere Seite der Kiemenplatten hat daher ein stark zerfressenes Aussehen. Die innere, nicht freie Seite aber ist glatt, mit den Verdickungen nur durchschimmernd. Ein Vergleich zwischen den Kiemenplatten bei *Eurypterus* und bei *Slimonia*, wie sie bei dem letzteren von Laurie[1]) abgebildet sind, zeigt in der Hauptsache eine vollständige Uebereinstimmung der Struktur. Die bedeutendste Verschiedenheit, von der ganz unwesentlichen Form des Umkreises abgesehen, ist, dass nach Laurie eine Randleiste bei *Slimonia* vorkommen soll. Eine solche fehlt aber bei *Eurypterus* gänzlich.

Die fünf Blattfüsse sind insofern gleichartig gebaut, dass sie aus zwei in der Mittellinie, entweder durch eine Naht unter einander vollständig verbundenen (die drei hinteren Blattfüsse, und der zweite beim Männchen), oder zur hinteren Hälfte freien (der erste Blattfuss, und der zweite beim Weibchen), unter einander gleichartigen Seitenlappen gebildet sind. Die erstgenannten sind ausschliesslich in dieser einfachen Weise gebaut. Bei den letzteren dagegen ist ein aus mehreren Gliedern zusammengesetzter mittlerer Anhang in der vorderen Hälfte des Blattfusses an der Mittellinie eingefügt, und ragt zwischen den freien Seitenlappen der hinteren Hälfte hervor. Die äusseren Geschlechtsdifferenzen treten, zusammen mit den Verschiedenheiten des zweiten Kaufusspaares, besonders bei den zwei vorderen Blattfüssen hervor. Diese, besonders der erste Blattfuss, welcher dem sogenannten Operculum bei *Limulus* entspricht, müssen daher ganz sicher im Dienste der Geschlechtsfunktionen gestanden haben. Der erste, welcher auf die zwei verschiedenen Formen des mittleren Anhanges des ersten Blattfusses bei einem Eurypteriden (nämlich bei *Pterygotus bilobus* Salt.) aufmerksam gemacht und die Verschiedenheit als eine Geschlechtsdifferenz gedeutet hat, ist Woodward[2]). Auch bei *Slimonia acuminata* Salt. hat Woodward zwei entsprechende Formen des mittleren Anhanges des ersten Blattfusses gefunden und mit der verschiedenen Form des Operculum bei den Geschlechtern von *Limulus* verglichen[3]). Bei *Eurypterus Fischeri* hat Fr. Schmidt ebenfalls zwei Formen des mittleren Anhanges des ersten Blattfusses konstatiert. Nach seiner ausführlichen Beschreibung der am häufigsten erhaltenen und zugleich der am meisten in die Augen fallenden Form dieses Blattfusses, welche ich als dem Weibchen zugehörig ansehe, sagt er nämlich: «Auffallender Weise erscheint an manchen Stücken (Taf. II, Fig. 5; Taf. III, Fig. 1), der erste Blattfuss in der Form des zweiten mit verkümmertem Zipfel und abgerundeten inneren Ecken der Seitenlappen; es

---

1) Loc. cit., Taf. 1, Fig. 6.

2) Merostomata, Part. 2, (1869), pag. 61—62, Fig. 12. «Probably these differences in form may be of sexual value, especially as the same portion of this plate is modified in the male and female of *Limulus*. I do not think them of specific importance».

3) Ibid. Part. 3, (1872), pag. 114—119, Taf. 17, Fig. 1—2; Taf. 20, Fig. 3—4.

folgen dann vier Blattfüsse von gleichartiger Form, ganz ohne Zipfel. Vielleicht auch hier ein Geschlechtsunterschied». Diese letztere von Fr. Schmidt erwähnte Form gehört nach meiner Ansicht dem Männchen. Die wirkliche Form des ersten Blattfusses des Männchens weicht zwar nach meinen Beobachtungen von der bei den von Fr. Schmidt angeführten Figuren etwas ab, und die Vergleichung mit dem zweiten Blattfusse beruht nur auf einer unvollständigen Kenntniss des letzteren, welcher bei dem Weibchen in der That wie der erste mit einem langen, herausragenden, vollständig entwickelten Mittelzipfel versehen ist. Besonders wichtig ist aber die obenerwähnte Beobachtung Fr. Schmidt's, dass der zweite Blattfuss, wenn der erste «mit verkümmertem Zipfel und abgerundeten inneren Ecken der Seitenlappen» auftritt (also beim Männchen), ganz ohne Mittelzipfel ist und mit den drei hinteren vollständig übereinstimmt. Fr. Schmidt glaubt auch andere Verschiedenheiten bei dem ersten Blattfusse gefunden zu haben, welche «etwa mit den Geschlechtsfunktionen oder auch mit der Geschlechtsdifferenz des Eurypterus in Verbindung gebracht werden» können. Wie hier unten an ihren Plätzen gezeigt werden soll, stehen auch diese wirklich mit den Geschlechtsverschiedenheiten in Verbindung, werden aber zufolge der jetzigen vollständigeren Kenntniss derselben der Präparierung wegen, hier etwas anders als von Schmidt gedeutet.

Der erste Blattfuss beim Weibchen (Taf. 3, Fig. 24; Taf. 5, Fig. 10; Taf. 6, Fig. 3). Wie schon oben erwähnt bezieht sich bei Fr. Schmidt die ausführliche und in ihren Hauptzügen richtige Beschreibung des ersten Blattfusses auf denselben des Weibchens. «Die vorderste Platte oder der vorderste Blattfuss ist schon von Hall und Woodward richtig dargestellt und mit dem Operculum bei *Limulus*, das die Generationsorgane trägt, richtig verglichen worden; er entspringt in gleicher Höhe mit dem Hinterrand des Kopfschildes und endet entsprechend dem Hinterrande des zweiten Thoraxgliedes; sein Vorderrand schiebt sich über den Hinterrand des Metastoma und der Grundglieder des grossen Fusspaares». Der Vorderrand ist aber gerade und springt nicht wie von Fr. Schmidt beschrieben wird, in der Mitte etwas vor. Leider habe ich hier kein ganz vollständiges Exemplar abbilden können, aber die Lage, die Form und die Zusammensetzung dieses Blattfusses beim Weibchen geht ganz gut aus der restaurierten Darstellung, Fig. 1, Taf. 2, der Unterseite eines solchen, und aus der Figur 7 der Nachtragstafel 10 einen vollständigen Seitentheil zeigend, hervor. «Er besteht aus zwei Seitenlappen und einem mittleren Zipfel, der am Grunde durch Nähte mit den Seitenlappen verbunden ist».

Der mittlere Zipfel oder Anhang (Taf. 3, Fig. 24; Taf. 5, Fig. 10; Taf. 6, Fig. 3) ist aus zwei paarigen und zwei unpaarigen Gliedern zusammengesetzt. Die paarigen bilden die mit den Seitenlappen durch eine Naht verbundenen Grundglieder und die beiden Spitzen des freien, hinteren Endes, die beiden unpaarigen das Mittelstück.

Die Grundglieder sind fünfeckig (nicht dreieckig). Sie stossen in der Mittellinie des Körpers in einer kurzen Naht zusammen, und ihre Basen bilden zusammen eine gerade Linie. Die Winkel an der Basis sind rechte, die an den beiden Seiten stumpf, etwa 150°, und der Winkel an der Spitze ist daher etwa 60°. Die äusseren und inneren Seiten des

Fünfeckes sind untereinander gleich gross und das Fünfeck also bilateral symmetrisch. Die beiden Grundglieder sind unter einander, mit dem Vorderende des nächsten unpaarigen Gliedes, des Hauptgliedes, und mit den Seitenlappen durch wirkliche Nähte, welche an der Aussenseite vertiefte, an der Innenseite erhöhte Linien bilden, verbunden.

Das zweite Glied oder das Hauptglird ist oblong mit der grössten Breite nicht ganz ein Drittel der ganzen Länge ausmachend. Es ist vorn in eine Spitze, einen scharfen etwa 60-gradigen Winkel bildend, ausgezogen. Das spitze Vorderende schiebt sich vollständig zwischen die beiden Grundglieder ein, und ist, wie eben erwähnt durch eine Naht mit diesen verbunden. Der übrige Theil des mittleren Zipfels ist dagegen vollständig frei. Das Hauptglied liegt also grösstentheils frei zwischen den Seitenlappen. Es ragt hinten etwas über die Seitenlappen hervor, und ist am hinteren Ende an den Seiten in zwei divergierende Spitzen ausgezogen. Der Zusammenpressung im Gesteine ungeachtet ist das Hauptglied (bei ausgewachsenen Exemplaren wenigstens) immer an der Unterseite flach, an den Seitenflügeln gewölbt, an der oberen, dem Körper zugekehrten Seite aber rinnenförmig. Dieses hängt davon ab, dass die Seitenränder der vorderen zwei Drittel des freien Theiles etwas flügelartig ausgezogen und zugleich hinaufgebogen sind. In die Falze, welche hierdurch an den Seitenrändern an der Unterseite entstanden sind, und welche nach innen zu gegen den flacheren, mittleren Haupttheil von den scharfen Rändern desselben begrenzt werden, passt der Innenrand des hinteren freien Theiles der Seitenlappen hinein. Die Seitenränder des hintersten Drittels des Hauptgliedes sind dagegen sehr tief und scharf rinnenartig eingeschnitten, mit der Rinne an die ausgebogene Seitenspitze am Hinterrande auslaufend. Der untere Seitenrand der Rinne wird aus einer hinteren Fortsetzung der eben erwähnten, scharfen Begrenzungskanten des mittleren Theiles, und der obere aus einer Fortsetzung der hinaufgebogenen Seitenflügel gebildet. In den vorderen Theil dieser Rinne fällt die etwas ausgezogene, innere Hinterecke der Seitenlappen hinein. Die Seitenkanten des Haupttheiles sind beinahe gerade, unter einander parallel und biegen sich zuerst hinter den Seitenflügeln nach aussen. Die Seitenflügel bilden nur einen schwach hervorspringenden Bogen an den Seiten des Haupttheiles. Bei dem vollständigen Blattfusse sind sie von unten nicht zu sehen, da sie von den Seitenlappen vollständig bedeckt sind. Das Hauptglied ist, mit Ausnahme der vorderen, dreieckigen Spitze, rund herum vollständig geschlossen, indem die Haut der Oberseite ebenso dick wie die der Unterseite ist. Bei grossen Exemplaren ist die Haut dieses Theiles ebenso wie die der Basalglieder besonders dick. Das Hauptglied ist daher gewöhnlich gut erhalten und seiner Stärke wegen dunkelbraun gefärbt. Gleich wie an den Basalgliedern ist die Skulptur aus den gewöhnlichen nach hinten gerichteten schuppenähnlichen Verdickungen gebildet, die hier besonders stark entwickelt, und an den Seitenflügeln schräge nach hinten und nach aussen ausgezogen sind (Taf. 3, Fig. 24). Die «Schuppen» des Haupttheiles sind spitz ausgezogen und zeigen, bei grösseren Exemplaren wenigstens, etwas vor der Spitze eine offene Pore (Taf. 5, Fig. 10). Der Hinterrand ist zwischen den scharfen Seitenspitzen, an der

Unterseite stark ausgeschweift, an der Oberseite aber noch stärker ausgeschnitten. Der Vorderrand der Oberseite (Innenseite) ist quer abgeschnitten, gerade.

Das danach folgende oder das dritte Glied (Taf. 3, Fig. 23—24; Taf. 5, Fig. 10; Taf. 6, Fig. 3 und 4) ist vollkommen von derselben Form, von demselben Bau und derselben Grösse, oder vielleicht ein klein wenig breiter, im Zusammenhange womit auch die hinteren Seitenspitzen etwas kräftiger sind, wie das hinterste Drittel des Hauptgliedes. Die Ausschweifung des Hinterrandes ist aber an der Ober- und Unterseite gleich gross. Auch die Länge entspricht genau dem Drittel des Hauptgliedes.

Das vierte Glied oder das Endglied (Taf. 3, Fig. 23—24; Taf. 5, Fig. 10; Taf. 6; Fig. 3 und 4) ist paarig und besteht nur aus zwei vollständig getrennten und geschlossenen, hornförmigen, nach hinten gerichteten aber mit der Spitze nach aussen gebogenen, den Seitenspitzen des Hinterrandes der zwei vorhergehenden Glieder entsprechenden Seitentheilen. Ihre Länge ist gleich derselben des dritten Gliedes in der Mittellinie gemessen. Die Haut der zwei hinteren Glieder ist zwar nicht ganz so stark verdickt, wie die des Hauptgliedes, aber viel dicker als die der Seitenlappen. Die schuppenartigen Verdickungen sind sehr klein, beinahe punktförmig und nur mit einer starken Loupe zu sehen (Taf. 3, Fig. 23; Taf. 6, Fig. 4). Der ganze Zipfel reicht mit seinem Ende bis etwas über die Mitte des unbedeckten Theiles des dritten Blattfusses, also bis über die Mitte des vierten Dorsalgliedes hinaus.

Die jetzt beschriebene Form des Mittelzipfels gehört den erwachsenen Thieren an. Bei den jungen aber (Tafel 1, Fig. 11) sind die drei hinteren Glieder kürzer und einfacher. Das Hauptglied z. B. erreicht sogar kaum den Hinterrand der Seitenlappen, und die Seitenspitzen des Hinterrandes der Glieder, sowie das letzte Gliedpaar, sind sehr klein, unentwickelt, und gerade nach hinten gerichtet. Dieses Verhältniss bestätigt vollständig die hauptsächlich nach Analogie mit *Limulus* gemachte Annahme, dass der erste Blattfuss im Dienste der Geschlechtsfunctionen gestanden hat. Bei allen von mir untersuchten jungen Exemplaren sind nämlich die sämmtlichen Theile der Blattfüsse mit Ausnahme des Mittelzipfels schon vollständig entwickelt, welches ganz sicher als ein Zeichen, dass die Thiere noch nicht Geschlechtsreife erreicht hatten, gedeutet werden muss.

In Zusammenhange mit dem mittleren Anhange muss ein der oberen Seite des Blattfusses zugehörendes, paariges Organ (Taf. 3, Fig. 24—25; Taf. 4, Fig, 20; Taf. 5, Fig. 10), welches von mir im vorläufigen Berichte[1]) zum ersten Mal beschrieben wurde, hier aber zum ersten Mal abgebildet wird, behandelt werden. An jeder Seite des Mittelzipfels, eben im Vorderende der flügelartigen Seitenausbuchtung des Hauptgliedes, ist nämlich ein übrigens vollständig freies, rohrförmiges oder schlauchartiges, sehr dickhäutiges Organ befestigt und mündet gewiss dort aus. Fr. Schmidt hat zwar dieses Organ bei im Gestein eingeschlossenen Exemplaren von der Unterseite des Thieres durch den Blattfuss durchschimmernd gesehen, verlegt es aber, da es nur als ein dunkler Streifen hervortritt, nach der Unterseite des Seitenlappens selbst und hält es nur für eine Naht, welche ein ovales Feld-

1) Holm. Neue Bearbeitung des *Eurypterus Fischeri*, pag. 371.

chen (*c* in der Figur 1*f*, Taf. III*a* bei Fr. Schmidt) des Seitenlappens abgrenzen sollte. Dieses Organ kommt immer beim Weibchen vor und ist beinahe immer, wenn der erste Blattfuss unbeschädigt ist, vorhanden. Seine Verbindung mit dem Hauptgliede ist nämlich sehr stark. Es ist auch mit dem Umschlage des Innenrandes des freien, hinteren Theiles des Seitenlappens verbunden. Wenn es mit Gewalt losgerissen wird, bleiben immer unregelmässige Fetzen einer dicht behaarten, dünnen und zarten Haut an der Gegend der Einfügung am Proximalende noch anhängend (Taf. 3, Fig. 25; Taf. 4, Fig. 20). Es ist nicht immer von aussen ohne Präparierung durchschimmernd zu sehen. Wenn es nicht vollkommen dicht an die Unterseite des Blattfusses angepresst liegt, wird es nämlich von dazwischenliegendem Gestein verdeckt. Die Haut ist ungefähr von derselben Dicke wie die des Hauptgliedes des Mittelzipfels, wird aber am Proximalende etwas dünner. Sie ist mit bei schwächerer Vergrösserung punktförmigen, bei stärkerer Vergrösserung schuppenähnlichen Hautverdickungen versehen. Diese sind aber nicht so deutlich und regelmässig wie gewöhnlich. Dieselben zusammen mit der Dicke der Haut zeigen entschieden, dass die schlauchförmigen Organe wirklich freie, hinausragende, nicht innere Bildungen gewesen.

Die Form wechselt etwas, bald sind sie stärker bogenförmig gekrümmt (Taf. 4, Fig. 20; Taf. 5, Fig. 10), bald schwach ɔ-förmig gebogen oder sogar am Distaltheile beinahe vollkommen gerade (Taf. 3, Fig. 24—25). An der stärksten Biegung sind sie am dicksten, verschmälern sich aber gegen die beiden Enden. Das Distalende ist stumpf. Eine Oeffnung ist dort nicht zu sehen. Der Zweck dieses Organs ist schwer zu bestimmen; dass es im Zusammenhange mit den Geschlechtsfunktionen gestanden, leidet keinen Zweifel. Dass es ein Klammerorgan gewesen, ist kaum wahrscheinlich. Vielleicht ist es ein Sekretionsorgan gewesen. Wahrscheinlich hat es nicht im Mittelzipfel ausgemündet, sondern in der Innenseite (Oberseite) an den stumpfwinkligen Seitenecken des Hauptgliedes am Vorderende des Seitenflügels. Hier müssen auch die übrigen Geschlechtsorgane ausgemündet haben, da weder das Hauptglied noch die dahinter folgenden Glieder des Mittelzipfels Spuren von Oeffnungen zeigen.

«Die Seitenlappen des Operculum oder ersten Blattfusses sind von viereckiger, fast rectangulärer Form, der vordere äussere Winkel ist abgerundet, der innere hintere springt zu beiden Seiten des freien Mittelzipfels in scharfer Ecke vor. Jeder Seitenlappen ist durch eine horizontale Naht in ein vorderes (b_1) und ein hinteres Glied (b_2) getheilt. Die Naht verläuft horizontal nach beiden Seiten von den Grundgliedern des Mittelzipfels angefangen und biegt sich am äussern Rande der Seitenlappen nach vorn, wo sie zugleich undeutlicher wird. Das vordere Glied (b_1) zeigt vorn noch einen horizontalen Streifen, der aber keine Naht darstellt, sondern nur durch langgezogene aneinandergereihte Schuppenränder gebildet wird. Diese falsche Naht entspricht der Grenze bis zu welcher der erste Blattfuss von den Grundgliedern des grossen Fusspaares bedeckt wird».

Zwischen den freien Hintertheilen der Seitenlappen ist immer eine bedeutende vom Mittelzipfel eingenommene Lücke. Jene berühren einander daher niemals, wie beim Männchen der Fall ist.

Die ganze Fläche beinahe der Seitenlappen ist beim ersten wie bei den übrigen Blattfüssen mit dichtgestellten, mondsichelförmigen, schuppenähnlichen, wie immer nach hinten gerichteten, Hautverdickungen geziert. An ihrer Spitze, besonders wenn sie stärker oder sogar sparrenförmig gebogen sind, ist oft eine offene Pore zu sehen. Vielleicht rühren solche Poren von herausgefallenen Härchen her. In der Nähe der äusseren Hinterecke fehlt die Schuppenzeichnung eine kleine Strecke am Rande. Bei jüngeren Exemplaren ist die Verdickung schwach und die Zeichnung fehlt oder ist schwer zu sehen. Die bei Fr. Schmidt sogenannte «horizontale Naht» ist ebensowenig wie «die falsche Naht» eine wirkliche Naht, sondern wie sehr deutlich in den mikroskopischen Präparaten zu sehen ist, in derselben Weise wie die falsche Naht nur aus noch länger ausgezogenen, aneinandergereihten Schuppenrändern gebildet.

Der Umschlag an der Oberseite fängt schon im Vorderrande am Winkel zwischen dem geraden mittleren Theile und der Abrundung der Vorderecke an. Er ist zuerst sehr schmal, erweitert sich aber am Hinterrande allmählig bis zur inneren Hinterecke, wo er am breitesten ist, um sich im Innenrande rasch zu verschmälern. Der Umschlag des Innenrandes ist mit einer dichten Behaarung von äusserst feinen, nur mit dem Mikroskope sichtbaren Härchen versehen. In den schon oben angeführten Figuren, Taf. 3, Fig. 25; Taf. 4, Fig. 20, sind losgerissene Fetzen dieses Theiles des Umschlages, die Behaarung zeigend, zu sehen. Auch die dünne, zarte Haut der Oberseite des Blattfusses, welche die Fortsetzung des Umschlages bildet, zeigt wenigstens hier und an der inneren Hinterecke eine ähnliche aber nicht so dichte Behaarung.

Der erste Blattfuss beim Männchen. (Taf. 1, Fig. 12—16; Taf. 4, Fig. 16—19; Taf. 5, Fig. 1—2; Taf. 6, Fig. 1—2, 7; Taf. 8, Fig. 4). Wie oben erwähnt hat schon Fr. Schmidt bemerkt, dass der erste Blattfuss zuweilen «mit verkümmertem Zipfel und abgerundeten inneren Ecken der Seitenlappen» erscheint, und zugleich ausgesprochen, dass das Vorkommen zweier verschiedener Formen von diesem sich vielleicht auf einen Geschlechtsunterschied bezöge.

Aus oben erwähnten Gründen habe ich die jetzt vorliegende Form des ersten Blattfusses als dem Männchen angehörig angesehen. Die allgemeine Form, vom verkümmerten Mittelzipfel abgesehen, ist etwas verschieden von der beim Weibchen, indem der Hinterrand der Seitenlappen vollkommen gerade, ohne hervorspringenden Winkel an der inneren Ecke, verläuft, und der Hinterrand der beiden Seiten zusammen eine beinahe gerade Linie (Taf. 6, Fig. 1) oder höchstens einen äusserst stumpfen, kaum merkbaren Winkel (Taf. 6, Fig. 2) bildet. Die innere Ecke der Seitenlappen ist ein klein wenig abgerundet und die Seitenlappen berühren einander wenigstens hinter dem Mittelzipfel (Taf. 6, Fig. 1; Taf. 1, Fig. 15—16). Zuweilen bedecken sie einander sogar (Taf. 6, Fig. 7; Taf. 5, Fig. 1—2), es ist aber wahrscheinlich, dass dieses Verhältniss nicht ursprünglich, sondern durch eine Verschiebung, wie z. B. bei dem Exemplare Taf. 1, Fig. 13—14 deutlich zu sehen, entstanden ist. Der Vorder- und der Hinterrand sind beinahe vollkommen parallel. Die Länge des

Blattfusses im Verhältnisse zur Breite scheint auch etwas kleiner als beim Weibchen zu sein und der gerade Theil des Vorderrandes zwischen der Abrundung der Vorderecken im Zusammenhange hiermit etwas länger. Aus allen diesen Ursachen ist die Form der Seitenlappen viel regelmässiger rectangulär als beim Weibchen.

Die schuppenähnlichen Hautverdickungen stimmen vollständig mit denen beim Weibchen überein. Dass die sogenannte «horizontale Naht» wirklich nur aus in einer Reihe angeordneten, dicht gedrängten, zum Theil zusammenfliessenden Schuppenverdickungen besteht, geht aus der Photographie Fig. 2, Taf. 6 deutlich hervor. Die offenen Poren an der Spitze der Schuppenverdickungen sind sehr deutlich in der Fig. 4, Taf. 8 zu sehen. Dass auch beim Männchen am Innenrande an der inneren Hinterecke feine Haarbildungen auf der Oberseite (Innenseite) vorkommen, geht aus der Figur 1 und 2, Tafel 5, wo eine ziemlich dichte Behaarung von langen, äusserst feinen Härchen zu sehen ist, hervor. Ein Vergleich mit der Fig. 4, Taf. 8, welche dieselbe Partie desselben Exemplars (Taf. 6, Fig. 7), aber bei etwas verschiedener Einstellung des Mikroskops, zeigt, dass die Schuppenzeichnung in einer Ebene, die Härchen in einer anderen gelegen sind, warum sie verschiedenen Seiten des Blattfusses zugehören müssen.

Der Umschlag ist in der Fig. 2, Taf. 6 schön erhalten zu sehen, so auch zum Theil in der Figur 1 derselben Tafel. Die letztere Figur ist eine direkte Photographie in auffallendem Lichte der Oberseite (Innenseite), wo die dünne, zarte Haut zum Theil erhalten ist. Die Fig. 19, Taf. 4 zeigt den mittleren Theil desselben Exemplars gezeichnet und nur insofern ergänzt, dass die Risse, Falten und anhaftenden Thonpartikel weggelassen sind. Eine Partie der zarten Haut der Oberseite am Mittelzipfel ist auch weggenommen um die Oberseite (Innenseite) von diesem letzteren besser hervortreten zu lassen. An diesem Exemplare ist zu sehen, dass die zarte Haut der Oberseite wenigstens bis zum dritten Viertel der Länge des Blattfusses reicht.

Der Mittelzipfel ist sehr klein und viel einfacher gebaut als beim Weibchen. Er ist nur aus zwei einfachen Gliedern zusammengesetzt. Seine ganze Länge entspricht nur zwischen $^1/_2$ und $^1/_3$ der Länge des Blattfusses und sein Hinterende reicht nur bis zum zweiten Drittel der Länge desselben. Ein den Basalgliedern beim Weibchen entsprechender Theil fehlt gänzlich und die Seitenlappen sind vor dem Mittelzipfel ganz wie bei den hinteren Blattfüssen durch eine Naht in der Mittellinie verbunden.

Das Hauptglied des Mittelzipfels ist ganz wie beim Weibchen vorn spitz ausgezogen und die Seiten des dadurch gebildeten Dreieckes durch wirkliche Nähte im hinteren Theile der vorderen Hälfte der Seitenlappen in der Mittellinie eingekeilt. Das Hauptglied besteht auch hier aus einem mittleren Haupttheil mit parallelen Seiten, welcher zwischen den Seitenlappen, die hier ausgeschnitten sind, an der Unterseite (Aussenseite) hervortritt, und die Seitenflügel, welche vorn sogar breiter als der Mitteltheil sind und von den Seitenlappen von aussen ganz verdeckt werden. Das dreieckige Vorderende ist etwas breiter als der Haupttheil selbst, welcher an den Seiten durch einen plötzlichen, scharfen Einschnitt von

jenen abgesetzt ist. Das Hinterende ist quer abgeschnitten mit einer kaum sichtbaren Einkerbung in der Mittellinie. Diese entspricht einer die Mittellinie markierenden nur bis zur Basis des dreieckigen Vordertheiles verfolgbaren ebenso seichten Furche. Von aussen (unten) gesehen hat daher das Hauptglied etwas Aehnlichkeit mit der vorderen Hälfte eines Pfeiles. Die Seitenflügel sind dreieckig, vorn quer abgeschnitten, hinten spitz ausgezogen mit der äusseren dem etwas stumpfen inneren Winkel des Vorderrandes gegenüberstehenden Seite schwach bogenförmig gebogen. Der Aussenrand ist wie beim Weibchen nach innen umgebogen, aber das Hauptglied ist im Gegensatz zu dem des Weibchens hier beim Männchen nicht rundum von einer Haut derselben Dicke und Beschaffenheit geschlossen. Der quere etwas schräg nach innen und hinten gehende Vorderrand der Seitenflügel scheint im Vorderende des Umschlages des Innenrandes der Seitenlappen eingefügt zu sein. Die Oberseite (Innenseite) des Hauptgliedes wird von einer dünnen, zwischen den Aussenrändern der Seitenflügel ausgespannten Haut, welche nach vorn etwas weiter bogenförmig hervorspringt, geschlossen. Die vordere Hälfte von dieser ist gewöhnlich erhalten und scheint etwas dicker als der hintere Theil gewesen zu sein. Sie ist in den Figuren 14 und 16, Taf. 1, und in der restaurierten Darstellung der Oberseite, Taf. 4, Fig. 19, zu sehen. Die dünne, zarte Haut der Oberseite (Innenseite) des Blattfusses ist im bogenförmigen, hervorspringenden Rande von dieser eingefügt. Fetzen von jener sind oft in den Präparaten dort noch anhängend geblieben (Taf. 1, Fig. 14).

Das zweite und letzte Glied des Mittelzipfels (Taf. 1, Fig. 12, 15, 16; Taf. 4, Fig. 16—19) ist sehr klein, ungespalten, ein gleichseitiges Dreieck bildend, aber am Vorderrande stumpfwinklig eingeschnitten. Die von einer dünneren Haut ausgefüllte Gelenkspalte zwischen diesen und dem Hauptgliede bildet daher auch ein Dreieck. Das zweite Glied ist also, nicht wie die hinteren Glieder des Mittelzipfels beim Weibchen im vorhergehenden fernrohrartig eingeschoben, sondern von derselben Breite wie das erste Glied und nur durch eine dünnere Haut mit diesem verbunden.

Wenn der Blattfuss von oben (innen) oder in durchfallendem Lichte gesehen wird, ist die Form des Mittelzipfels, der Seitenflügel und des hervorspringenden Vorderrandes wegen schild- oder herzförmig (Taf. 1, Fig. 16; Taf. 4, Fig. 19; Taf. 6, Fig. 1, 7). Im Gegensatz zu dem Verhältniss beim Weibchen ist die Haut des ganzen Mittelzipfels, auch bei den grössten von mir untersuchten Exemplaren von ungefähr derselben Dicke wie die Seitenlappen und ohne Verdickungen und Schuppenskulptur. Zufolge der zarten Beschaffenheit des Mittelzipfels schrumpfen besonders das hintere Glied und die Oberseite beim Präparieren und bei der Austrocknung mehr oder weniger zusammen oder zerreissen, wodurch die Details bei den allermeisten Exemplaren undeutlich geworden sind.

Der zweite Blattfuss beim Weibchen (Taf. 4, Fig, 21; Taf. 6, Fig. 5—6; Taf. 7, Fig. 2—3). Dass auch dieser Blattfuss bei der Form mit vollständig entwickeltem Mittelzipfel des ersten Blattfusses mit einem Mittelzipfel versehen ist, ist schon von Fr. Schmidt

richtig erkannt und durch Abbildungen[1]) ausser allem Zweifel gestellt. Der hintere, paarige Theil des Mittelzipfels ist aber von ihm vollständig übersehen worden. Andeutungen von diesen kommen zwar in den Abbildungen vor, aber im Text sagt er ausdrücklich, dass der eigentliche, freie Mittelzipfel «eine verkümmerte, griffelförmige Form zeigt, ohne Spur einer weiteren Gliederung». Obgleich Nieszkowski[2]), wie Fr. Schmidt zum Theil ganz richtig gezeigt hat, die beiden hinteren Glieder des Mittelzipfels des ersten Blattfusses auf dem zweiten und dritten Blattfuss als Mittelzipfel falsch vertheilt hat, muss er jedoch den Mittelzipfel des zweiten Blattfusses wirklich gesehen und gekannt haben. Fr. Schmidt, welcher schon 1858 vor dem Erscheinen der Nieszkowski'schen Abhandlung das ganze damalige Material mit Nieszkowski zusammen bis in alle Einzelheiten, durchgearbeitet hatte und daher «so ziemlich denselben Antheil wie der Verfasser selbst» an der Arbeit hat, theilt nämlich mit, dass der zweite Blattfuss von ihm (Nieszkowski) als dritter aufgefasst und falsch ergänzt worden ist und dass «das Original seiner (Nieszkowski's) Darstellung das auf unserer Taf. II, Fig. 1 abgebildete Stück des Dorpater Museums bildete, bei dem das Ende des Zipfels nicht erhalten ist». Fr. Schmidt lenkt übrigens die Aufmerksamkeit darauf, dass die inneren Hinterecken des Blattfusses abgerundet sind, und dass der zweite Blattfuss hierdurch vom ersten derselben Form leicht unterschieden werden kann.

Der Vorderrand weicht von demselben der übrigen Blattfüsse ab. Der mittlere Theil ist nämlich nicht gerade oder schwach bogenförmig wie bei diesen, sondern in der Mitte ist er von einer hervorspringenden, an den Seiten scharf abgesetzten, stumpfwinkligen Partie, ungefähr $^1/_5$ der ganzen Breite des Vorderrandes einnehmend, gebildet (Taf. 6, Fig. 6; Taf. 7, Fig. 7). Der stumpfe Winkel in der Mittellinie ist ziemlich scharf, so auch die stumpfen äusseren Winkel an der Basis des hierdurch entstandenen hervorspringenden Dreieckes. Seitwärts von diesem bildet der Vorderrand der Seitenlappen bis in die Nähe der Vorderecke einen schwachen Bogen, springt aber an der Vorderecke selbst ganz wie bei den übrigen Blattfüssen mit Ausnahme des ersten, wo, wie wir schon gesehen haben, die Vorderecke sehr breit und stark abgerundet ist, zungenförmig hervor. Zur Zeit der Herstellung der Tafeln besass ich leider kein Exemplar des zweiten Blattfusses des Weibchens, wo die Vorderecke erhalten war. Die Form derselben geht jedoch so ziemlich aus den Figuren 6—8, Tafel 7, die drei hinteren Blattfüsse zeigend, hervor. Der einzige, welcher die zungenförmig hervorspringende Form der Vorderecken der hinteren Blattfüsse bei *Eurypterus* richtig erkannt und abgebildet hat, ist Hall[3]). Bei Nieszkowski[4]) sind sie als abgerundet, bei Fr. Schmidt[5]) als scharfeckig abgebildet.

Der Mittelzipfel. Der mittlere dem Zipfel gehörige Theil ist aus einem kurzen, unpaarigen Hauptgliede und einem sehr langen, spitzen, pfriemenförmigen Endgliedpaar gebildet. Möglicherweise kommt zuweilen auch ein Grundgliedpaar, wie von Fr. Schmidt beschrie-

---

1) Miscellanea silurica III, Taf. II, Fig. 1a—b, 4, 8.
2) Eurypterus remipes, pag. 320, Taf. II, Fig. 1, 4—6.
3) Hall. Palaeont. of New-York, Vol. 3, Taf. 81, Fig. 10.
4) Eurypterus remipes, Taf. 2, Fig. 6—7.
5) Loc. cit., Taf. IIIa, Fig. 9.

ben ist und wie aus den Figuren 1a—b, 4 und 8, Taf. II bei ihm hervorzugehen scheint, vor. Wenn es wirklich so ist, muss es aber in den meisten Fällen vollständig verwischt sein. In meinen sämmtlichen Präparaten von diesem Blattfusse habe ich nämlich niemals, nicht einmal eine Spur einer Naht zwischen den sogenanten Grundgliedern und den Seitenlappen wahrnehmen können. Einige Nähte sind ebenso wenig in den Photographien Taf. 6, Fig. 6; Taf. 7, Fig. 2 zu entdecken, obgleich, der gelb- bis rothbraunen Farbe wegen, auch die schwächsten Hautverdickungen oder Hautverdünnungen viel stärker und deutlicher in der photographischen Platte hervortreten als es dem menschlichen Auge direkt sie aufzufassen möglich ist. Andererseits ziehen sich zwar zuweilen eine oder ein Paar mehr oder weniger unregelmässige Falten (Taf. 6, Fig. 6) an jeder Seite zwischen das Vorderende dès Hauptgliedes und dem einspringenden stumpfen Winkel des Vorderrandes, und nehmen also den Platz der behaupteten Naht gegen die Seitenlappen ein. Hier ist auch gewöhnlich der Riss entstanden, wenn die Seitenlappen auseinander gerissen worden sind. Die Bruchränder sind aber weder scharf noch regelmässig. Die Risse können daher nicht durch das Aufspalten einer Naht entstanden sein, sondern beruhen gleich wie die Faltelung gewiss darauf, dass hier der kleinste Widerstand zu finden gewesen ist. In der Mittellinie vor dem Hauptgliede kommt dagegen gleich wie bei den übrigen Blattfüssen eine die Seitenlappen von einander abgrenzende wirkliche Naht vor (Taf. 6, Fig. 6).

Das Hauptglied ist kurz, die Länge nur zwei Mal in der Breite enthalten. Das Vorderende scheint von derselben Form wie beim ersten Blattfusse gewesen zu sein. Es ist mit den Seitenlappen fest verwachsen. Vielleicht wird das Vorkommen einer jetzt vollständig verwischten Naht durch eine schattenartige, schwache Hautverdickung ohne irgend eine scharfe Grenze angedeutet (Taf. 4, Fig. 21; Taf. 7, Fig. 2). Am Vorderrande ist das Hauptglied an den Seiten etwas eingekniffen. Unmittelbar dahinter ist es am breitesten und verjüngt sich nachher schwach gegen das Hinterende. Die Seitenränder sind schwach umgebogen. Das Hinterende ist quer abgeschnitten, schwach concav. Die Endglieder (Taf. 6, Fig. 6; Taf. 7, Fig. 3) sind sehr lang und spitz, pfriemenförmig, schwach nach aussen gebogen. Ihre Spitzen divergieren daher etwas. Sie sind rundum geschlossen. Der Durchschnitt scheint dreieckig gewesen zu sein. Die Länge der Endglieder ist ungefähr gleich gross wie die ganze Länge der Seitenlappen. Sie ragen mit ungefähr der Hälfte ihrer Länge über den Hinterrand des Blattfusses hervor. Bei dem vollständigen Thiere treten sie, indem sie vom Mittelzipfel des ersten Blattfusses vollständig verdeckt werden, ebenso wenig wie der übrige Theil des Mittelzipfels an der Unterseite hervor. Die Spitzen der Endglieder von jenem reichen nämlich nur gerade soweit nach hinten wie die von diesem. In der restaurierten Darstellung der Unterseite Taf. 2, Fig. 1 habe ich den Mittelzipfel des zweiten Blattfusses daher nicht hervortreten lassen können. Der Mittelzipfel ist ganz ohne Skulptur. Einige kurze, spitze, nach hinten gerichtete Härchen kommen jedoch zuweilen auf dem Hauptgliede vor. Sie sind in der restaurierten Darstellung des mittleren Theiles des zweiten Blattfusses, Tafel 4, Figur 21, wiedergegeben.

Die Seitenlappen sind ganz wie bei sämmtlichen Blattfüssen durch eine horizontale Reihe von dicht gedrängten, schuppenförmigen Hautverdickungen in einen vorderen und einen hinteren Abschnitt getrennt. Ganz wie beim ersten Blattfusse des Weibchens stossen auch beim zweiten die hinteren Abschnitte der Seitenlappen nicht in der Mitteliinie zusammen, sondern sind durch eine Lücke, welche vom Mittelzipfel eingenommen wird, getrennt. Wie schon von Fr. Schmidt bemerkt wird, sind die freien hinteren und inneren Ecken der Seitenlappen abgerundet, wodurch beim Weibchen sich der zweite Blattfuss am hinteren Ende, auch wenn der Zipfel verloren gegangen ist, leicht erkennen lässt. Die Skulptur ist die gewöhnliche von nach hinten gerichteten schuppenförmigen Hautverdickungen. Am Innenrande des hinteren Abschnittes der Seitenlappen sind sie, durch Verkümmerung des einen Schenkels beinahe linienförmig und die verdickten Linien von vorn nach hinten gerichtet. Auf dem hervorspringenden Felde vor dem Mittelzipfel bis zum Vorderrande und an den Seiten der Vorderecken von diesem kommt eine Behaarung von kurzen, steifen, spitzen, nach hinten gerichteten Härchen vor. In der Photographie Taf. 6, Fig. 6 können die Härchen zum Theil so ziemlich deutlich mit der Lupe gesehen werden. In der restaurierten Darstellung, Taf. 4, Fig. 21, sind sie nach demselben Exemplare vollständig wiedergegeben. Zuweilen sind die Härchen herausgefallen. Ihr Platz wird dann von porenförmigen Löchern bezeichnet (Taf. 7, Fig. 2).

Der zweite Blattfuss beim Männchen (Taf. 7, Fig. 5) ist vollständig wie die drei hinteren Blattfüsse gebildet. Die Seitenlappen sind durch eine gerade Naht in der Mittellinie unter einander verbunden und ein Mittelzipfel fehlt ganz und gar.

Die drei hinteren Blattfüsse (Taf. 6, Fig. 5; Taf. 7, Fig, 6—8) sind sowohl bei beiden Geschlechtern als unter einander immer gleichartig gebildet und viel einfacher als der erste und beim Weibchen auch der zweite gebaut. «Der mittlere Zipfel fehlt ganz und die Seitenlappen sind durch eine gerade von vorn nach hinten laufende Naht untereinander verbunden». In dieser Naht spalten sie sich sehr leicht in zwei Hälften (Taf. 6, Fig. 5). Ihr Vorderrand ist bis in der Nähe der Vorderecken, welche zungenförmig hervorspringen, schwach bogenförmig. Der Hinterrand ist concav und bildet einen sehr stumpfen Winkel in der Mittellinie. Wie aus einem Vergleich der Figuren 5—8, Tafel 7 hervorgeht ist der dritte Blattfuss der breiteste. Der zweite ist jedoch kaum schmäler als der dritte. Die Breite des hintersten (fünften) Blattfusses ist $^5/_6$ von der des Dritten.

4. Der Hinterleib mit dem Endstachel.

Der Hinterleib (Taf. 5, Fig. 8, 9; Taf. 7, Fig. 9—12) und die restaurierte Darstellung (Taf. 1, Fig. 1; Taf. 2, Fig. 1), mit Ausnahme des Hinterendes des hintersten Gliedes, ist von Fr. Schmidt so genau und ausführlich beschrieben, dass hier kaum etwas zuzufügen ist. Der Vollständigkeit wegen führe ich hier, so weit ich damit einverstanden bin, die Fr. Schmidt'sche Beschreibung an.

«Das Abdomen oder der Hinterleib besteht aus sechs geschlossenen ringförmigen Gliedern, die von vorn nach hinten sich schnell verschmälern und verlängern. Die Glieder erscheinen in einander geschoben wie die Auszüge eines Fernrohrs; jedes von ihnen zeigt am äussern Winkel des Hinterrandes kurze, spitze Zähne, die beim Endgliede zu zwei vorspringenden Lappen werden, welche die Basis des Endstachels zwischen sich einschliessen. Die hintern Abdominalglieder schieben sich mit ihrem vordern Gelenksaum unter den hintern Umschlag des vorhergehenden Gliedes und artikuliren mit demselben nach allen Seiten, so dass wir das Abdomen mit dem Endstachel nach allen Richtungen zu dem fast unbeweglichen Thorax verstellt finden. Die Länge des Abdomen ohne den Endstachel nimmt etwas über den dritten Theil der Gesammtlänge des Thieres ein».

«Die Abdominalglieder sind einfach gewölbt, auf der Unterseite etwas stärker als auf der oberen; ihre Oberflächenbeschaffenheit ist von Nieszkowski schon vollkommen genau und richtig beschrieben und abgebildet. Die obere Seite ist analog beschaffen wie die der Thoraxglieder, wir sehen vorn am Grunde der Gelenkfläche den erhabenen Streifen aus dichtgedrängten Schüppchen gebildet, dahinter eine Reihe von dornenartigen schwarzen dreieckigen Vorsprüngen, deren Zahl sich je mehr nach hinten desto mehr verringert. Auf dem ersten Abdominalgliede sind noch etwa fünf Spitzen zu erkennen, dann folgen vier, drei und endlich auf dem vorletzten zwei; bei diesen Gliedern lässt sich vor jeder Dornenspitze eine Gruppe von kleinen Schüppchen erkennen, die bis zur vordern Schuppenreihe reicht. Auf dem letzten zweilappigen Gliede endlich sind nur zwei divergirende Verticalreihen von Schuppchen zu sehen ohne stärkere, dornenartige Vorsprünge; zugleich ist der Seitenrand des letzten Gliedes gezähnt. Die Unterseite der Abdominalglieder erscheint in der Mitte dunkel, an den Seiten heller. In der Mitte sehen wir eine Anhäufung grosser schuppenartiger Erhebungen, die sich nach den Seiten zu verlieren, die Grenze der Gelenkfläche ist ähnlich durch einen Streifen markirt wie auf der Oberseite; der Hinterrand scheint durch hervorspringende Schüppchen gezähnt. Die hinteren Vorsprünge des Endgliedes erscheinen von verschiedener Stärke bald spitzer, bald mehr gerundet, (bei grösseren Exemplaren) doch habe ich hierauf keine specifischen Unterschiede gründen können».

Wie schon oben im Anfange dieser Abhandlung hervorgehoben ist, sind die Abdominalglieder bei den jüngsten und jüngeren verhältnissmässig bedeutend kürzer und breiter und der spitze Zahn der ausgezogenen Hinterecken, mit Ausnahme der des letzten Gliedes, ist bedeutend grösser (Taf. 7, Fig. 9; Taf. 8, Fig. 5) als bei den älteren oder ausgewachsenen (Taf. II, Fig. 2 bei Fr. Schmidt; Taf. 7, Fig. 10 und die restaurierte Darstellung Taf. 1, Fig. 1; Taf. 2, Fig. 1 hier unten).

Der Hinterrand des letzten Gliedes ist zwischen den Seitenlappen sowohl von Nieszkowski als von Fr. Schmidt in den Zeichnungen fehlerhaft dargestellt. Er ist nämlich in den restaurierten Darstellungen[1]) sowohl an der Ober- als an der Unterseite als vollkommen

1) Nieszk., Eurypterus remipes, Taf. 1, Fig. 1; Taf. 2, Fig. 1. Schmidt, Fr., Loc. cit., Taf. IIIa, Fig. 1a, 1b.

gerade abgebildet. Seine richtige Form ist aber in unsern Photographien Taf. 7, Fig. 10—12 zu sehen. Die Figur 10 zeigt, da die Unterseite des Gliedes grösstentheils wegpräpariert ist, nur den Hinterrand der Oberseite. In den Präparaten Taf. 7, Fig. 11 und 12, zusammengepresste Exemplare des letzten Gliedes zeigend, ragt die Oberseite, ausser am tiefen Einschnitte in der Mittellinie, hinten etwas weiter als die Unterseite vor, aber der Hinterrand der Unterseite ist durch die Oberseite durchschimmernd zugleich zu sehen. Die Form des Hinterrandes zwischen den Seitenlappen, welche an ihrem Rande vollständig geschlossen sind, ist an der Ober- und der Unterseite etwas verschieden. Bei beiden ist er zwar ausgeschweift, aber an der Oberseite ist der Hinterrand in der Mittellinie noch stärker eingeschnitten und bildet in der grösseren Ausschweifung eine kleinere noch stärker einschneidende Bucht. An der Unterseite bildet er dagegen in der Mitte anstatt einer Bucht einen hervorspringenden, abgerundeten kurzen Lappen. Der Hinterrand ist ausserdem, gleich wie die Seitenränder des Gliedes, rund um und auch im Innenrande der Seitenlappen von kleinen sägezahnähnlichen Einschnitten fein ausgezackt. Dass die Form der Seitenlappen bedeutend wechselt, ist schon von Fr. Schmidt hervorgehoben und auch hier oben erwähnt. Bald sind sie spitzer (Taf. 7, Fig. 12), bald stumpfer (Taf. 7, Fig. 11) mit allen Uebergängen dazwischen (Taf. 7, Fig. 10). Bei den jüngeren sind sie klein, spitz und von derselben Grösse und Form wie die der Hinterecken der übrigen Abdominalglieder. Die Hinterecken von diesen sind nämlich, wie schon mehrmals erwähnt, bei den jungen stärker ausgezogen. Eine Differenziirung des letzten Abdominalgliedes von den übrigen findet also nur allmählich statt indem die Hinterecken bei dem letzten Gliede in Grösse zunehmen, bei den übrigen dagegen verhältnissmässig abnehmen. Auch bei mir reicht das Material nicht aus zu entscheiden, ob die Form der Seitenlappen des letzten Abdominalgliedes bei den Geschlechtern eine etwas verschiedene ist.

Der Umschlag des Hinterrandes der Abdominalglieder ist besonders schön und deutlich in der Tafel 7, Fig. 9 zu sehen. Er fängt als eine Fortsetzung des Innenrandes der ausgezogenen Hinterecken, welche ganz wie die Seitenlappen des letzten Gliedes geschlossen sind, an den Seiten an und ist dort am breitesten. Der Vorderrand des Umschlages ist daher schwach bogenförmig ausgeschweift. Der Vorderrand der Abdominalglieder verdünnt sich am Rande und geht in die dünne Gelenkhaut, welche die Verbindung mit dem Vorderrande des Umschlages des Hinterrandes des am nächsten vorhergehenden Gliedes bildet, über. Der Umschlag des letzten Gliedes, mit welchem das Vorderende des Endstachels in Verbindung steht, ist in der Taf. 7, Fig. 10 zu sehen.

Der Endstachel (Tafel 2, Fig. 17—20; Taf. 3, Fig. 26; Taf. 5, Fig. 13; Taf. 6, Fig. 12) «nimmt etwas mehr als den vierten Theil der Gesammtlänge des Thieres ein». Er ist spitz ausgezogen und verjüngt sich allmählich mit Ausnahme an der Spitze selbst und an der Basis. An der Spitze ist er nämlich stärker zugespitzt, und an der Basis erweitert er sich, stärker um die Öffnung zwischen den Seitenlappen des Endgliedes auszufüllen. Bei den sehr jungen verjüngt er sich aber vom Anfange bis zur Spitze gleichmässig, obgleich

er an der Basis, der kleinen, unentwickelten Seitenlappen des Endgliedes wegen, sehr breit gewesen sein muss (Taf. 8, Fig. 5). Der kleinste von mir gefundene Endstachel ist 7 mm. lang. Der Endstachel ist gerade. In ein Paar Fällen habe ich Stacheln, die nach oben ziemlich stark gekrümmt sind, gefunden (Taf. 5, Fig. 13)[1]), die Krümmung scheint aber kaum eine ursprüngliche zu sein. Die Form des Querschnittes ist bis jetzt fehlerhaft aufgefasst und beschrieben. Mir liegt eine ziemlich grosse Anzahl sehr schön erhaltener, aber loser, auspräparierter Endstacheln vor, und hierdurch ist es mir möglich gewesen die Form des Querschnittes sicher bestimmen zu können. Der Endstachel ist vierkantig und zeigt, was den Querschnitt betrifft, etwas Ähnlichkeit mit dem einer Eisenbahnschiene (Taf. 2, Fig. 19, 21), aber in umgekehrter Stellung, indem die beiden grösseren Flügel der Oberseite zugehören. Diese bilden auch nicht eine Fläche, sondern neigen sich der Mittellinie zu. Die Oberseite ist daher bis zur Spitze rinnenförmig ausgehöhlt mit dem Querschnitte einen scharfen stumpfen Winkel bildend (Taf. 2, Fig. 18). Die Unterseite ist bedeutend schmäler, an der Basis kaum mehr als $1/3$ der Breite der Oberseite entsprechend, keilförmig, indem die Seitenkanten nach hinten zu allmählich zusammenfliessen und in einen einzigen Mittelflügel übergehen. Sie ist nur schwach rinnenförmig ausgehöhlt (Taf. 2, Fig. 17, 19; Taf. 6, Fig. 12). Auch hier scheinen (obgleich die Exemplare immer mehr oder weniger zusammengedrückt sind) die Seitenränder flügelartig ausgezogen gewesen zu sein. Die oberen flügelartigen Seitenränder sind mit den unteren durch eine dem Körper der Eisenbahnschiene entsprechende eingeengte Partie verbunden. Dass die schmälere Seite die Unterseite gewesen geht aus der Tafel 2, Figur 21, ein im Gestein noch liegendes Exemplar von der Unterseite gesehen zeigend, hervor. Von den vier flügelartigen Kanten sind die zwei oberen breiter und schärfer, die zwei unteren schmäler und stumpfer. Die Ränder der Flügelkanten, besonders die der oberen sind stark sägeförmig mit den Spitzen der Sägezähne nach hinten gerichtet. An der Basis des Endstachels sind die Einschnitte sehr seicht, werden aber nach der Spitze zu allmählich tiefer und spitzer eingeschnitten, so dass sie in der unmittelbaren Nähe der Spitze den Widerhaken einer Harpune ähnlich sind (Taf. 2, Fig. 17—19; Taf. 6, Fig. 12). Auch die unteren sind am Rande sägeförmig, aber die Einschnitte sind lange nicht so tief wie bei den oberen (Taf. 2, Fig. 17, 19). Die Flügelkanten bei dem oben erwähnten kleinsten, nur 7 mm. langen Endstachel sind von der Basis an nur bis zu etwas hinter der Mitte sägeförmig. Dahinter aber sind sie vollkommen gerade.

Vielleicht ist bei den lebenden Thieren der Querschnitt des Endstachels der eines Paralleltrapezes mit scharfen etwas flügelartigen Kanten gewesen, und die jetzigen blattartigen Flügelkanten der Oberseite zusammen mit dem dünnen Centralkörper nur durch Austrocknung und Zusammenpressung entstanden.

---

1) So auch bei dem Exemplar Taf. IIIa, Fig. 14 bei Fr. Schmidt, Loc. cit.

II. ANHANG.

Ueber das Vorkommen der Gattung Dolichopterus in den Eurypterenschichten von Rootziküll auf Oesel.

Im Zusammenhange mit der obigen Beschreibung des *Eurypterus Fischeri* ist vielleicht hier der Platz ein Paar neue Theile von *Eurypteriden*, welche seit dem Erscheinen der Schmidt'schen Beschreibung der «Crustaceenfauna der Eurypterenschichten von Rootziküll auf Oesel», dort gefunden worden sind, zu erwähnen. Diese Theile sind ein Metastoma (Taf. 10, Fig. 10), welches der Form nach einer Art der Untergattung *Dolichopterus* Hall zugehören muss, und der erste Blattfuss eines Weibchens (Taf. 4, Fig. 23), welcher gewiss derselben Gattung zugehört. Beide sind neulich vom Herrn Lehrer Simonsson gesammelt, gehören aber jetzt dem Museum der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften zu St. Petersburg. Ein zweites Exemplar eines Metastoma von *Dolichopterus* (Taf. 10, Fig. 11), welches aber noch einer zweiten Art zugehören muss, stammt aus der alten Volborth'schen Sammlung, die jetzt auch dem Museum der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften zu St. Petersburg einverleibt ist. Da nur diese Exemplare vorliegen und dazu die Haut nur zum Theil erhalten ist, habe ich eine Freipräparierung nicht gewagt. Die Exemplare werden daher nur, so weit sie an der Gesteinsoberfläche hervortreten, beschrieben.

Das Metastoma Taf. 10, Fig. 11 hat eine sehr grosse Aehnlichkeit mit dem des von Hall beschriebenen und abgebildeten *Dolichopterus macrocheirus* Hall[1]), bis jetzt die einzige silurische Art der Untergattung *Dolichopterus*. Es ist leierförmig, die Seitenränder etwas concav. Der Vorderrand ist in der Mittellinie eingeschnitten mit dem Einschnitte nur unbedeutend tiefer als bei *Dolichopterus macrocheirus* und der Winkel desselben stumpf, ungefähr 120°. Der Innenrand des Einschnittes ist mit kleinen, aber ziemlich langen, an der Spitze stumpfen, von aussen nach innen zu in der Grösse abnehmenden Zähnchen versehen. Der Hinterrand ist schwach konkav, beinahe gerade, die Hinterecken sind abgerundet. In der Mittellinie läuft eine aus der tiefen Bucht des Vorderrandes ausgehende nur bis zu ¼

1) Hall, J. Palaeont. of New-York, Vol. 3, Taf. 80A, Fig. 17; Taf. 83—84.

der Länge des Metastoma deutlich reichende flache und schwache Furche. Die Breite des Metastoma ist ungefähr $1/3$ der Länge. Die Oberfläche ist mit vereinzelten, warzenförmigen Hautverdickungen versehen. Die Länge des Metastoma ist mehr als zwei Mal so gross als bei dem grössten von mir gesehenen Exemplare des *Eurypterus Fischeri.*

Das Metastoma Taf. 10, Fig. 10 unterscheidet sich in folgenden Hinsichten von dem oben beschriebenen. Die Form ist beinahe vollständig rektangulär, indem die Seitenränder beinahe gerade und parallel sind. Im Zusammenhange hiermit sind auch die Hinterecken nicht voll so stark abgerundet. Der Einschnitt des Vorderrandes ist viel tiefer und spitzer mit den Rändern einen Winkel von nur ungefähr 60° unter einander bildend. Die Vorderecken sind auch stärker abgerundet. Der Vorderrand bildet daher zwei stark vorspringende, spitz abgerundete Lappen. Die Skulptur der Schale ist auch ganz und gar verschieden indem sie hier aus dicht gedrängten, schuppenähnlichen Hautverdickungen gebildet wird. Diese zweite Metastoma-Form weicht daher etwas mehr von dem Metastoma des *Dolichopterus macrocheirus* ab.

Der erste Blattfuss (Taf. 4, Fig. 23) zeigt auch eine bedeutende Aehnlichkeit mit demselben bei *Dolichopterus macrocheirus* Hall, obgleich der Mittelzipfel bei dem einzigen bekannten und von Hall abgebildeten Exemplare recht undeutlich ist. Auch mit dem von Woodward als *Pterygotus problematicus* Ag.[1]) abgebildeten Blattfusse ist die Uebereinstimmung recht gross. Es ist daher sehr wahrscheinlich, dass dieser anstatt einer Art der Gattung *Pterygotus* einem *Eurypterus* aus der Untergattung *Dolichopterus* zugehört, und dass sämmtliche drei jetzt erwähnten Blattfüsse unter einander sehr nahe verwandten Arten zugehören. Gleich wie das Metastoma ist der jetzt vorliegende Blattfuss ungefähr zwei Mal so gross wie bei dem grössten von mir gesehenen Exemplare von *Eurypterus Fischeri.*

Die Basalglieder bilden ein beinahe rechtwinkliges Dreieck mit dem rechten Winkel hinten an den Seitenecken des Mittelzipfels. Sie erreichen aber nicht den Vorderrand wie bei *Eurypterus Fischeri.* Sie sind nämlich von diesem durch zwei halbmondförmigen Partien der Seitenlappen, welche in der Mittellinie zusammenstossen getrennt. Die diese abgrenzende Naht (denn eine wirkliche Naht scheint hier wenigstens die Grundglieder vorn abzugrenzen) entspricht bei *Eurypterus Fischeri* dem vorderen horizontalen aus langezogenen, aneinandergereihten Schuppenreihen entstandenen Streifen, welcher die Ausdehnung nach hinten der Coxalglieder des fünften Kaufusspaares bezeichnet. Die Hautverdickungen bilden aber bei vorliegender Art anstatt kurzer, sichelförmiger Bögelchen wie bei *Eurypterus Fischeri* und *Pterygotus osiliensis*, längere gerade oder sogar etwas unregelmässig gebogene zusammenhängende Linien. Die äusseren Seitennähte der Grundglieder laufen in diese Linie, ohne dieselbe zu kreuzen, aus. Sämmtliche Nähte, von denen die Grundglieder begrenzt werden, sind vertieft.

Der Mittelzipfel ist sehr lang mit der Breite nur $1/7$ der Länge. Er ist gleich breit mit

---

1) Woodward. Merostomata, pag. 88, Fig 20.

Ausnahme des Vorderendes, welches spiessförmig, und des Hinterendes, welches kurz zugespitzt ist. Ob er wie bei *Eurypterus Fischeri* aus drei Gliedern zusammengesetzt ist, habe ich nicht sicher bestimmen können. Um 15 mm. von der Spitze des Mittelzipfels kommt ein Querbruch, welcher vielleicht die Grenze zwischen einem Hauptgliede und einem zweiten Gliede markiert, vor. In der Tafel 4, Figur 23 ist diese unbedeutende Querspalte, der ich anfangs gar kein Gewicht beilegte, leider ausgelassen. Sie läuft aber so regelmässig, einen konvexen Bogen in der Mitte und einen koncaven an jeder Seite bildend, dass ich jetzt dieselbe für eine ein zweites Glied abgrenzende Naht anzusehen geneigt bin. Um ungefähr 8 mm. von der Spitze kommt wieder eine ziemlich regelmässige Linie, bis an welche die Haut abgeschält ist, vor. Diese ist in der Abbildung Tafel 4, Figur 23 deutlich zu sehen. Hier ist wahrscheinlich die Grenze zwischen einem zweiten Gliede und den Endgliedern. Die Spitze des Mittelzipfels ist nämlich, wie auch in der Figur zu sehen ist, bis hierher in der Mittellinie gespalten. Die Haut der Mittelzipfel ist sehr stark verdickt. Der Hinterrand der Seitenlappen bildet an der Innenecke zwei spitze Vorsprünge. Die Form von diesen ist aber bei dem vorliegenden Exemplare an jeder Seite etwas verschieden. Am Innenrande der Seitenlappen ist der Umschlag blossgelegt zu sehen.

Die jetzt beschriebenen Theile, die Metastomen und der erste Blattfuss, zeigen entschieden, dass in den Eurypterenschichten von Rootziküll auf Oesel, ausser *Eurypterus Fischeri* und *Pterygotus osiliensis* noch wenigstens zwei Arten der Untergattung *Dolichopterus* Hall vorkommt. Fr. Schmidt hat unter dem Namen *Eurypterus laticeps* einen *Eurypterus*, von welchem ihm nur ein Paar Oberschilder des Kopfes bekannt waren, beschrieben und abgebildet[1]). Die Köpfe von *Eurypterus laticeps* zeigen nach den Maassen bei Fr. Schmidt, dass diese Art grösser als *E. Fischeri* gewesen. Zwischen den Köpfen von *Eurypterus laticeps* und mittelgrossen von *E. Fischeri* scheint auch ungefähr dasselbe Grössenverhältniss wie zwischen den oben beschriebenen Theilen von *Dolichopterus* und den entsprechenden Theilen von *E. Fischeri* zu bestehen. Obgleich es, bis vollständigere Exemplare gefunden werden, nicht sicher zu entscheiden ist, ob nicht das eine der oben beschriebenen Metastomen zusammen mit dem ersten Blattfusse eines *Dolichopterus* derselben Art wie die von Fr. Schmidt unter dem Namen *Eurypterus laticeps* beschriebenen Köpfe zugehören, halte ich jedoch dieses vorläufig, trotz der etwas verschiedenen Stellung der Augen bei *E. laticeps* und *Dolichopterus macrocheirus* Hall, für sehr wahrscheinlich. Ich habe daher, anstatt einen neuen Namen zu geben und eine neue Art aufzustellen, hier vorgezogen das Kopfschild, das eine Metastoma und den ersten Blattfuss als *Eurypterus (Dolichopterus) laticeps* Fr. Schmidt zu bezeichnen.

Zuletzt möchte ich auch die Aufmerksamkeit darauf hinlenken, dass vielleicht auch der grosse Ruderfuss derselben Art von Fr. Schmidt gefunden und abgebildet ist. Die Tafel VII, Figur 9 bei Fr. Schmidt zeigt nämlich einen Gegenstand, welcher, abgesehen

1) Loc. cit., pag. 63, Taf. IIIa, Fig. 16; Taf. VI, Fig. 6.

von den als Stacheln beschriebenen Bildungen, welche, da das Exemplar sehr schlecht erhalten ist, vielleicht nur als Falten zu deuten sind, eine grosse Aehnlichkeit mit dem grossen Ruderfusse von *Dolichopterus macrocheirus* (Hall, loc. cit., Taf. 83 a) hat. Von Fr. Schmidt wird derselbe als: «Theile von vordern Kaufüssen mit eingelenkten Stacheln. Ob von *Pterygotus osiliensis?*» bezeichnet. Im Texte (loc. cit., p. 74) schreibt Fr. Schmidt in der Beschreibung der vorderen Kaufüsse bei *Pterygotus osiliensis*: «Die beiden gegliederten Fusstheile, die Tafel VII, Figur 9 abgebildet sind, könnte man hierher rechnen, doch weichen sie von den verwandten Arten durch Kürze und Gedrungenheit der Glieder (deren ich an einem Fuss vier, am andern drei zähle), so wie dadurch ab, dass die Glieder am hintern, distalen Ende beweglich eingelenkte Stacheln tragen, wie solche bei *Eurypterus* bekannt, bei *Pterygotus* aber, mit Ausnahme von *P. taurinus* Salt. (Woodward l. c. p. 75, Figur 14, unbekannt sind». Im Gegensatze zu Fr. Schmidt sehe ich in der abgebildeten Gesteinplatte nur einen zusammengebogenen Fuss. Wie Fr. Schmidt selbst betont, hat der abgebildete Fuss gar keine Aehnlichkeit mit den Kaufüssen bei *Pterygotus* mit Ausnahme, der angenommenen Stacheln wegen, von *P. taurinus*. Die Kaufüsse scheinen aber bei diesem, wie überhaupt das ganze Thier nur äusserst unvollständig und unsicher bekannt zu sein.

In dieser Abhandlung habe ich, so weit mein Material ausgereicht hat, eine ergänzende Beschreibung der äusseren Anatomie des *Eurypterus Fischeri* und somit auch der Hauptorganisation der Eurypteriden zu geben versucht. Leider giebt es noch ein Paar Organisationsdetails, welche zu enträtseln es mir noch nicht vollständig oder vollkommen sicher gelungen ist. So z. B. der wirkliche Bau und Platz der Respirationsorgane. Die sehr nahe Verwadtschaft der Eurypteriden mit den Limuliden, welche schon von Hall und späteren Verfassern hervorgehalten ist, ist hier durch die Beschreibung einer Anzahl feinerer Organisationsdetails, so z. B. des Vorkommens von Epicoxalgliedern beim zweiten bis vierten Kaufusspaare, bestätigt worden. Ich stimme daher vollständig Walcott, Fr. Schmidt, G. Lindström und T. Thorell, welche die Eurypteriden und Limuliden unter die Abtheilung *Merostomata* zusammenfassen, vollständig bei. In einem späteren Aufsatze hoffe ich die Verwandtschaft der Eurypteriden mit den Crustaceen und Scorpioniden behandeln zu können.

ERKLÄRUNG DER TAFELN.

Die Figuren der Tafeln 1—4 sind von Herrn Gust. Wennman in Stockholm gezeichnet, die der Tafeln 5—9 dagegen sind direkte Photographien der Objecte. Von den letzteren sind sämmtliche Figuren mit Ausnahme der Figur 1, 9, 10 und 12, Tafel 6 und die der Tafel 9, bei durchfallendem Lichte photographiert. Von den Abbildungen der Ergänzungstafel 10, welche, erst nachdem das Manuskript des Textes abgrschlossen war, im Frühling und im Sommer 1898 ausgeführt worden ist, sind die Figuren 5—7 und 11 von Herrn Gust. Wennman in Stockholm, die Figur 10 von Herrn Koch in St. Petersburg gezeichnet. Die übrigen Figuren sind direkte Photographien, von denen die Figuren 4 und 8 bei durchfallendem Lichte aufgenommen wurden. Die Negative der Photographien, mit Ausnahme der Mikrophotographien, welche letztere von Herrn Docent Phil. Dr. H. Bäckström und Med. Dr. Fr. Antoni aufgenommen sind, sind von Herrn Chr. Westphal in Stockholm ausgeführt. Sämmtliche Tafeln sind auch vom Letzteren in Lichtdruck reproduciert.

Um die grösstmögliche Genauigkeit bei den Zeichnungen zu erreichen sind sie sämmtlich entweder nach Photographien der Originale, oder nach Entwürfen mit Camera lucida als Grundlage ausgeführt.

Sämmtliche Originalexemplare, bei denen anderes nicht ausdrücklich angegeben ist, gehören dem Museum der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften zu St. Petersburg.

Tafel 1.

Eurypterus Fischeri Eichw.

Fig. 1. Weibchen. Restaurierte Darstellung der Dorsalseite. Der Körperform zu Grunde liegt ein nur ungefähr $^1/_4$ so grosses Exemplar (Taf. 7, Fig. 1). Sämmtliche Einzelheiten dieser Figur und der entsprechenden Figur der Unterseite Taf. 2, Fig. 1 sind nach Exemplaren, wo der eine oder der andere der Körpertheile besonders vollständig und schön erhalten ist, gezeichnet. Keine Konstruktion kommt also vor, sondern Alles ist nach genauen Beobachtungen gezeichnet.

Fig. 2. Der innere Theil der Coxalglieder des dritten und vierten Fusspaares, links, die Kaufläche zeigend. Von oben gesehen. Das Epicoxalglied des dritten Fusspaares ist schön erhalten. Vergrösserung $^4/_1$.

Fig. 3. Coxalglied des zweiten Fusspaares, links, von unten gesehen. Die grossen Zähne der Kaufläche vorn, und das Epicoxalglied hinten sind weggefallen. — Vergrösserung $^5/_1$.

Fig. 4. Coxalglied des fünften Fusspaares, links, zusammen mit dem Metastoma, von aussen gesehen. Der Umschlag beider schimmert durch. Die Verbindung des Coxalgliedes mit dem Metastoma tritt dadurch deutlich hervor, so auch die freien Theile des Coxalgliedes und des Metastoma im Gegensatze zu denen, mit welchen ihre Weichtheile mit dem übrigen Körperinhalt in Verbindung stehen.—Vergrösserung $^9/_2$. — (Reichsmuseum in Stockholm).

Fig. 5. Dieselben Theile eines anderen Exemplars, aber das rechte Coxalglied, von innen gesehen, die Aussenseite des Umschlages zeigend. Ein Theil vom Umschlage des Coxalgliedes ist zusammengeschrumpft. Die etwas verschiedene Richtung der Ebenen des grossen vorderen Zahnes und der kleineren hinteren Zähne der Kaufläche des Coxalgliedes, so auch die feine Bezähnelung des Metastoma am hinteren Ende der Mundöffnung, welches letztere Detail bei einem anderen Exemplar in Fig. 7 stärker vergrössert zu sehen ist, ist deutlich zu erkennen. — Vergrösserung $^7/_2$.

Fig. 6. Dieselben Theile eines anderen Exemplars, aber die Coxalglieder sowohl der rechten als der linken Seite erhalten, von innen gesehen. Die Verbindung der Coxalglieder mit dem Umschlage des Metastoma ist sehr schön zu sehen. Am Hinterende der Mundöffnung ist ein sehr schmaler Rand des bei der Figur 5 erwähnten feinbezahnten Vorderendes des Metastoma zu sehen. Gleich dahinter tritt das Endostoma hervor. Die tiefe Ausschweifung des Endostoma ist zum Theil (rechts in der Fignr) durch die hier hervorgeglittene und zusammengefaltete, weiche, behaarte Haut verdeckt, durch welche der Umschlag des Endostoma in den Schlund übergeht (vergl. Fig. 7, 8 und 9). Die Verbindung des Endostoma mit dem Umschlage der Ruderfusscoxalglieder ist ziemlich deutlich zu sehen. — Vergrösserung $^7/_2$.

Fig. 7. Das Vorderende des Metastoma (der Umschlag), die schwache Ausschweifung am Hinterende der Mundspalte und die Bezahnung an der nach oben (innen) gekehrten Seite derselben zeigend, zusammen mit dem Endostoma und der dünnen, weichen, behaarten Haut, durch welche der Umschlag des Endostoma in den Schlund übergeht, von innen gesehen. Die tiefe Ausbuchtung des Endostoma ist zu sehen. Die Schlundhaut ist etwas zusammengefaltet, aber die feine Behaarung der dem Schlunde zugekehrten Seite ist deutlich zu erkennen. Links der hintere, feiner gezähnte Theil der Kaufläche des Ruderfusscoxalgliedes in seiner natürlichen Stelle in dem faltenförmigen Raum zwischen dem Metastoma und dem Endostoma. Die Hinterecke und die hinteren Zähne der Kaufläche sind daher vom Endostoma verdeckt. — Vergrösserung $^8/_1$.

Fig. 8. Das Endostoma, von oben gesehen, den Umschlag und die weiche, behaarte Schlundhaut zeigend. — Vergrösserung $^{13}/_2$.

Fig. 9. Das Endostoma eines anderen Exemplars, von unten (aussen) gesehen. Die Schlundhaut hat hier wahrscheinlich ihre natürliche Richtung behalten und projiciert sich in der tiefen Ausschweifung des Vorderrandes. — Vergrösserung $^{13}/_2$.

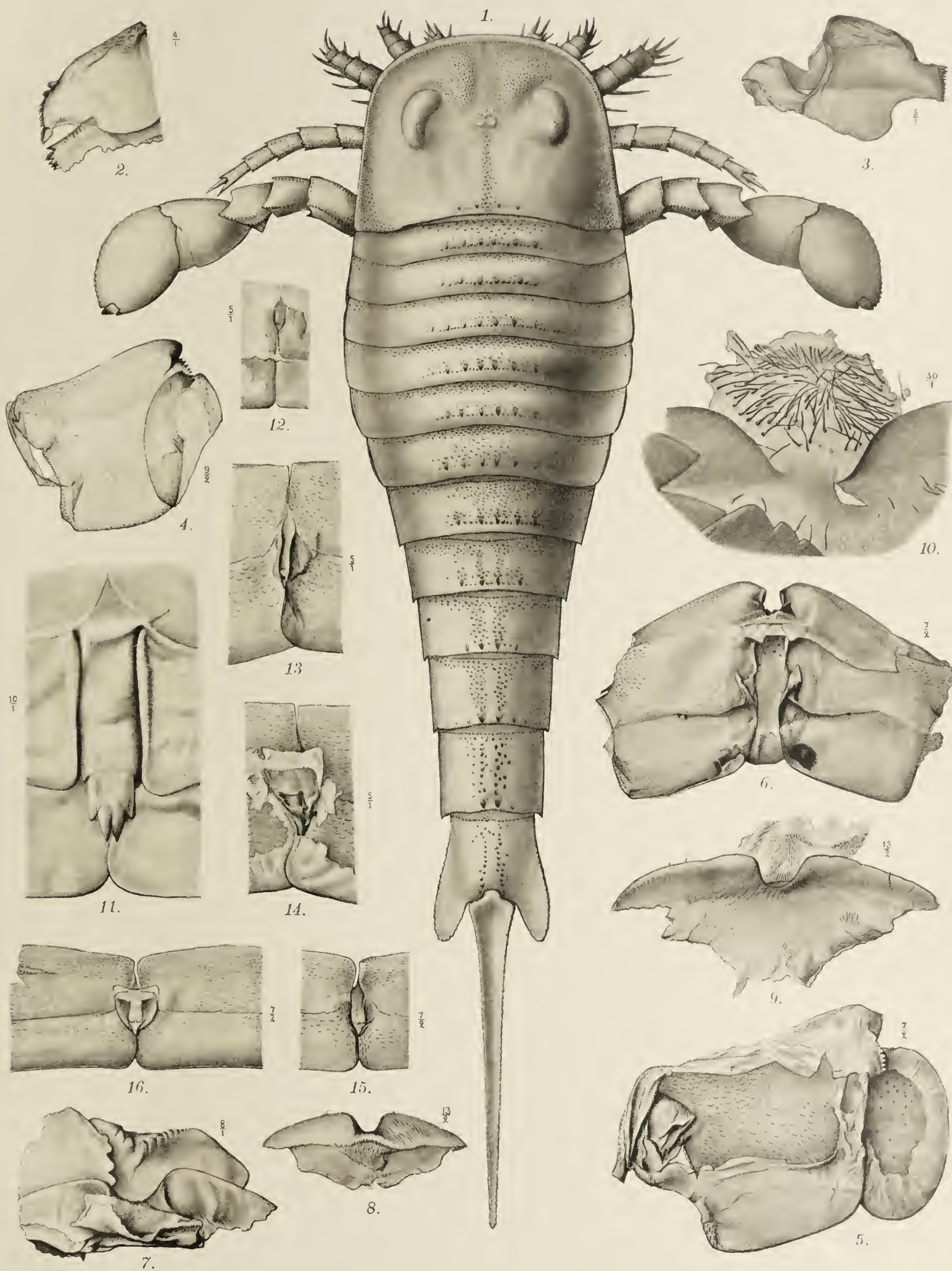
Fig. 10. Der mittlere Theil des Endostoma, von unten (aussen) gesehen. Die Schlundhaut, eine sehr schöne Behaarung von zierlichen, spitzen nach einem Centrum gerichteten Härchen tragend, projiciert sich in der tiefen Ausbuchtung des Vorderrandes. Die Spuren von ausgefallenen Haaren zeigen sich als porenförmige Punkte. Hinten links sind zwei Zähne des Hintertheils der Kaufläche des Coxalgliedes des Ruderfusses, dahinter, der Mitte näher, drei Zähne an der linken Ecke der Ausschweifung des Metastoma zu sehen. Die Figur giebt in Zeichnung dasselbe Bild als die Photographie Fig. 2, Taf. 8. Derselbe Theil desselben Exemplars aber in kleinerer Vergrösserung ist zu sehen in den Photographien Fig. 1, Taf. 8 und Fig. 7, Taf. 6. — Vergrösserung $^{30}/_1$. — (Reichsmuseum in Stockholm).

Fig. 11. Der mittlere Theil des ersten Blattfusses eines jungen Weibchens den unentwickelten Medianzipfel zeigend. Hinten ragt der Hintertheil des zweiten Blattfusses hervor, aber der Medianzipfel desselben kommt nicht zum Vorschein. Von aussen gesehen. — Vergrösserung $^{10}/_1$.

Fig. 12. Der mittlere Theil des ersten Blattfusses eines Männchens den kleinen Medianzipfel zeigend. Von aussen gesehen. Zum Theil Steinkerne. Das Exemplar ist nicht präpariert. — Vergrösserung $^5/_1$

Fig. 13—14. Dieselbe Partie eines anderen Exemplars. — Vergrösserung $^5/_1$. — Fig. 13. Von aussen; Fig. 14. Von innen. Vom Umschlage am Hinterrande und von der dünnen Haut der Innenseite des Blattfussses sind Theile vorhanden.

Fig. 15—16. Dieselbe Partie noch eines anderen Exemplars. — Vergrösserung $^7/_1$. — Fig. 15. Von aussen; Fig. 16. Von innen. Vom Umschlage ist nichts erhalten.



Gust Wennman del. Ljustryck af C Westphal, Stockholm

Tafel 2.

Eurypterus Fischeri Eichw.

Fig. 1. Der Fig. 1, Taf. 1 entsprechende restaurierte Darstellung der Unterseite. Der Medianzipfel des zweiten Blattfusses ist von dem des ersten Blattfusses verdeckt und kommt daher nicht zum Vorschein.

Fig. 2. Coxalglied des ersten Kaufusspaares rechts, von unten gesehen, halb durchsichtig gezeichnet, die verhältnissmässig grossen und stumpfen Zähne und das kissenförmige Epicoxalglied zeigend. — Vergrösserung $^{9}/_{2}$. — (Reichsmuseum in Stockholm).

Fig. 3. Die Kaufläche zusammen mit dem Epicoxalgliede desselben Exemplars stärker vergrössert. — Vergrösserung $^{14}/_{1}$. — Das Epicoxalglied ist noch stärker vergrössert, Figur 8, Tafel 8 mikro-photographisch wiederholt.

Fig. 4. Die Kaufläche zusammen mit dem Epicoxalgliede des zweiten und dritten Kaufusspaares, rechts (etwas auseinandergezogen), von unten gesehen. Die grösseren und stumpferen zwei Zähne vorn am zweiten Kaufusse sind weggefallen. Von der Kaufläche des ersten Kaufusses nur Spuren vorhanden. — Vergrösserung — $^{14}/_{1}$. — (Holm. Sammlung).

Fig. 5. Die Coxalglieder des dritten und vierten Kaufusses (das letztere hinten stark beschädigt), links, von unten gesehen. Vom dritten Kaufusse ist auch das zweite Glied vorhanden. Der innere Theil der Coxalglieder ist von oben (innen) gesehen Taf. 1, Fig. 2 wiederholt. — Vergrösserung $^{4}/_{1}$.

Fig. 6. Die Kauflächen und das Epicoxalglied der vorigen Figur noch stärker ($^{14}/_{1}$) vergrössert.

Fig. 7. Coxalglied zusammen mit einem Fragment des zweiten Gliedes des zweiten Kaufusses, links, von unten gesehen. Das Epicoxalglied ist weggefallen. — Vergrösserung $^{9}/_{2}$.

Fig. 8. Die Kaufläche der vorigen Figur stärker ($^{14}/_{1}$) vergrössert.

Fig. 9. Der innere Theil des Coxalgliedes des zweiten Kaufusses zusammen mit dem Epicoxalgliede des dritten, rechts, von unten gesehen. — Vergrösserung $^{14}/_{1}$.

Fig. 10. Der innere und hintere Theil des Coxalgliedes des vierten Kaufusses rechts, von unten gesehen, die Kaufläche, und durchschimmernd das kreisförmige Loch am Hinterrande zeigend. Das Epicoxalglied ist weggefallen. — Vergrösserung $^{9}/_{2}$.

Fig. 11. Die Kaufläche der vorigen Figur stärker ($^{14}/_{1}$) vergrössert.

Fig. 12. Die Kaufläche der Figur 3, Tafel 1 stärker ($^{18}/_{1}$) vergrössert.

Fig. 13. Der innere Theil mit der Kaufläche der Coxalglieder des vierten und fünften Fusspaares, rechts, in ihrer natürlichen Lage. Am Hinterrande des vierten Kaufusses ist das kreisförmige Loch zu sehen. Dahinter ist der Hinterrand zusammengefaltet. Von der Kaufläche des Ruderfusspaares kommt nur der vordere grosse Zahn und der hinterste der hinteren Zahnreihe zum Vorschein. — Vergröss. $^{5}/_{1}$.

Fig. 14. Coxalglied des vierten Kaufusses links, vollständig und sehr schön erhalten, von unten gesehen (aussen), das Epicoxalglied und das kreisförmige Loch am Hinterrande zeigend. — Vergröss. $^{6}/_{1}$.

Fig. 15. Die Kaufläche des fünften Kaufusses, rechts, von unten (aussen) gesehen. — Vergröss. $^{9}/_{2}$.

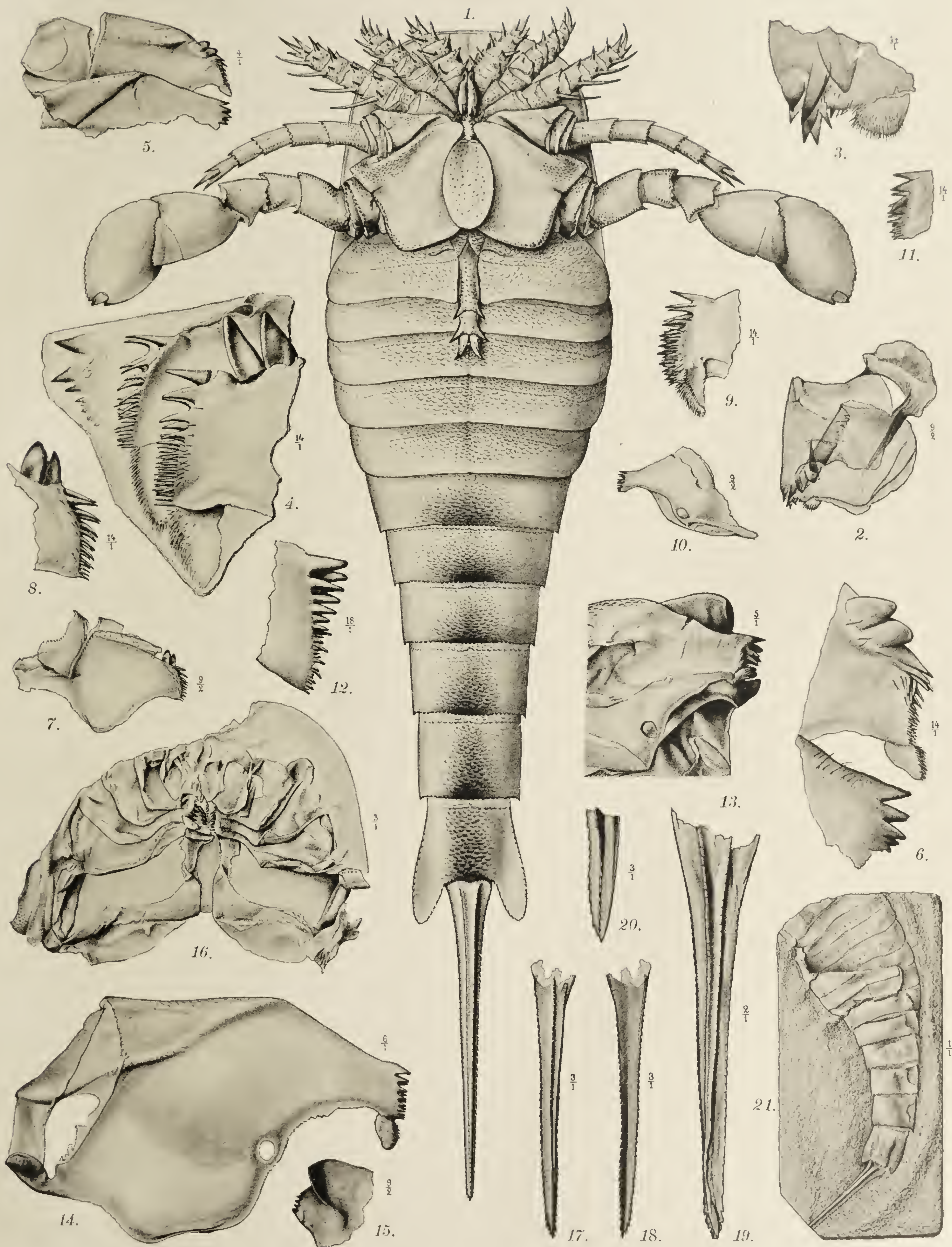
Fig. 16. Die Unterseite des Kopfes, von innen gesehen, die plattenförmige Verbreitung der Coxalglieder des Scheerenfusspaares und der ersten bis vierten Kaufusspaare, welche letztere das Coxalglied des grossen Ruderfusspaares vorn bedeckt, so auch rechts das dünne Randschild zeigend. — Vergrösserung $^{3}/_{1}$. (Holm. Samml.).

Fig. 17—18. Der Schwanzstachel. Das Exemplar hat sein natürliches Relief beinahe erhalten. — Vergrösserung $^{3}/_{1}$. — Dasselbe Exemplar ist Figur 12, Taf. 6 photographisch wiedergegeben. — Fig. 17. Von unten; Fig. 18. Von oben.

Fig. 19. Ein anderes Exemplar von oben etwas zusammengedrückt, von unten gesehen. Vergröss. $^{2}/_{1}$.

Fig. 20. Die Spitze noch eines anderen Exemplars, halb von oben und im Profil gesehen. — Vergrösserung $^{3}/_{1}$. (Reichsmuseum in Stockholm).

Fig. 21. Nicht präpariertes Exemplar von der Unterseite, um die Lage des Schwanzstachels zu zeigen. — Natürliche Grösse.



Gust. Wennman del.

Ljustryck af C. Westphal, Stockholm

Tafel 3.

Eurypterus Fischeri Eichw.

Fig. 1. Die Unterseite des Kopfes eines Männchens. Der hinterste Theil fehlt und die vierten und fünften Kaufusspaare sind nur mehr oder weniger unvollständig erhalten, so auch der zweite Kaufuss links, von welchem nur das Coxalglied und zwei der nächsten Glieder erhalten sind. Auch die Randschilder der Unterseite sind weggefallen. Uebrigens ist der Erhaltungszustand wunderschön mit allen Theilen in Relief. Zu bemerken ist besonders der schmale Umschlag des Kopfrandes, die Scheerenfühler, und das dem Männchen eigenthümliche Anhängsel an der Unterseite des fünften Gliedes des zweiten Kaufusses. — Vergrösserung $^3/_1$. — Nach einer Photographie gezeichnet.

Fig. 2. Ein Theil des Vorderendes der Mundöffnung, die Kauflächen des ersten Kaufusspaares zusammen mit dem linken Scheerenfühler zeigend. — Vergrösserung $^8/_1$.

Fig. 3. Dasselbe Exemplar. Das Coxalglied der rechten Scheerenfühler, von oben gesehen. — Vergrösserung $^8/_1$.

Fig. 4. Die rechte Scheere desselben Exemplars, von oben gesehen. — Vergrösserung $^8/_1$.

Fig. 5. Die Mundpartie eines Weibchens, die sämmtlichen Coxalglieder der Kaufüsse, die Scheerenfühler, den zweiten Kaufuss links vollständig, und Theile der vierten und fünften Kaufüsse derselben Seite, sowie das Metastoma, zeigend. — Vergrösserung $^3/_1$. (Holm. Samml.).

Fig. 6. Dasselbe Exemplar. Der erste Kaufuss (mit Ausnahme des Coxalgliedes) der linken Seite, von unten. — Vergrösserung $^3/_1$. — Die Oberseite desselben ist auf Taf. 4, Fig. 26 dargestellt.

Fig. 7. Dasselbe Exemplar. Derselbe Kaufuss der rechten Seite, etwas stärker eingebogen. Von unten. — Vergrösserung $^3/_1$.

Fig. 8—9. Das zweite Kaufusspaar eines Männchens, das Anhängsel zeigend. — Vergröss. $^7/_2$. — Fig. 8. Der linke Kaufuss vom zweiten Gliede an, halb von unten gesehen; Fig. 9. Der rechte Kaufuss vom dritten Gliede an, halb von oben gesehen.

Fig. 10—11. Der rechte Ruderfuss vom vierten Gliede an. Das siebente und achte Glied sind beschädigt. — Vergrösserung $^3/_1$. — Fig. 10. Von oben; Fig. 11. Von unten.

Fig. 12. Das achte Glied des Ruderfusses isolirt mit dem eingelenkten Endgliede. — Vergröss. $^3/_1$.

Fig. 13. Ein anderes Exemplar etwas beschädigt. — Vergrösserung $^3/_1$.

Fig. 14. Die Endglieder des dritten Kaufusses, rechts, von unten. — Vergrösserung $^3/_1$.

Fig: 15. Der vierte Kaufuss, links, von unten. — Vergrösserung $^3/_1$. (Holm. Samml.).

Fig. 16. Die zwei Randschilder der Unterseite des Kopfes mit den Hinterecken abgebrochen. — Natürliche Grösse. — (Reichsmuseum in Stockholm).

Fig. 17. Theil an der linken Hinterecke der vorigen Figur, stärker ($^5/_1$) vergrössert.

Fig. 18. Das Hinterende der Mundöffnung im Gestein liegend, von aussen gesehen. Das Vorderende des Metastoma ist wegpräpariert, wodurch die tiefer nach innen liegende hintere Zahnreihe der Coxalglieder des fünften Kaufusspaares rechts und links, und in der Mitte zwischen ihnen das noch tiefer liegende Endostoma hervortreten. Links oben drei Zähne der Kaufläche des vierten Fusspaares sichtbar. — Vergrösserung $^7/_2$. — Mus. Reval. — Theil vom Originalexemplar Taf. 3, Fig. 4 bei Fr. Schmidt, Miscellanea silurica III.

Fig. 19. Metastoma, die tiefe Furche am Vorderende, eine Zweispaltung andeutend, zeigend. Von aussen. — Vergrösserung $^3/_1$.

Fig. 20. Querprofil vorn von demselben Exemplar.

Fig. 21. Metastoma mit dem Umschlage vollständig und sehr schön erhalten, von innen. Vergröss. $^4/_1$.

Fig. 22. Endglieder des vierten Kaufusspaares. — Vergröss. $^3/_1$. — (Reichsmuseum in Stockholm).

Fig. 23. Hinterende des Medianzipfels des ersten Blattfusses eines Weibchens. — Vergrösserung $^3/_1$. — (Reichsmuseum in Stockholm).

Fig. 24. Theil des ersten Blattfusses eines Weibchens den Medianzipfel und rechts das an der Innenseite der Seitentheile liegende, von den vorderen Seitenecken des Medianzipfels ausgehende, freie, hornförmige Organ zeigend. — Vergrösserung $^7/_2$.

Fig. 25. Das hornförmige Organ der linken Seite desselben Exemplars von seiner Anhaftung am Medianzipfel losgerissen. Die mitlosgerissene dünne Haut der Anhaftungsstelle zeigt eine feine Behaarung. — Vergrösserung $^7/_2$.

Fig. 26. Schwanzstachel seitlich zusammengepresst, und gekrümmt. — Vergrösserung $^3/_1$. — (Reichsmuseum in Stockholm).



Gust Wennman del. Ljustryck af C. Westphal, Stockholm

Tafel 4.

Eurypterus Fischeri Eichw.

Fig. 1. Gelenkverbindung zwischen dem Coxalgliede und dem zweiten Gliede des fünften Kaufusses, rechts, von aussen gesehen. Detail vom Grundgliede Fig. 5, Taf. 1, wo die Gelenkverbindung von innen, wenn auch in kleinerer Vergrösserung, deutlich zu sehen ist. Das zweite Glied (rechts in der Figur) mit seinem Gelenklappen ist nach vorn unter das Coxalglied (links in der Figur) verschoben. Die Platte hinten ist die brückenartige Verbindung der Oberseite zwischen dem Umschlage vorn und hinten, wodurch das Coxalglied nach aussen einen geschlossenen Ring bildet (vergl. Fig. 5, Taf. 1). — Vergrösserung $^{10}/_{1}$.

Fig. 2. Theil des Coxalgliedes des fünften Kaufusses, rechts, den zum Coxalgliede gehörigen Theil derselben Gelenkeinrichtung von innen zeigend. — Vergrösserung $^{10}/_{1}$.

Fig. 3. Das zweite und dritte Glied nebst den anstossenden Theilen des ersten und vierten Gliedes des fünften Kaufusses (Ruderfusses) links, von unten. Die Glieder sind gegen einander etwas verschoben und die Gelenkeinrichtung zwischen dem ersten und zweiten Gliede auseinander gezogen. Der dem Gelenklappen des zweiten Gliedes gegenüberliegende zahnförmige Vorsprung der Unterseite des ersten Gliedes, welcher am Rande herausschiesst (vergl. Fig. 2, oben) ist durch ein Versehen beim Zeichnen weggelassen. — Vergrösserung $^{3}/_{1}$.

Fig. 4. Kaufläche zusammengefaltet zusammen mit dem Epicoxalgliede des vierten Kaufusses, rechts, von unten. — Vergrösserung $^{18}/_{1}$.

Fig. 5—6. Kaufläche des Coxalgliedes des fünften Kaufusses (Ruderfusses), rechts. — Vergrösserung $^{6}/_{2}$. — Fig. 5. Von oben (innen) gesehen; Fig. 6. Von der Kante gesehen. Die tiefe Rinne zwischen den hinteren, kleineren Zähnen und dem grossen vorderen Zahn, in welche das Metastoma eingreift, ist zu sehen.

Fig. 7. Hinterende der Mundöffnung von aussen. Das Metastoma ist abgetragen, wodurch die Kauflächen des Coxalgliedes des fünften Fusspaares und in der Mitte am Hinterende der Kauflächen das Endostoma, etwas schräg verschoben, hervortreten. — Vergrösserung $^{4}/_{1}$.

Fig. 8—9. Der zweite Kaufuss, mit Ausnahme des Coxalgliedes, eines Männchens, halb durchsichtig gezeichnet. — Vergrösserung $^{3}/_{1}$. — (Reichsmuseum in Stockholm). — Fig. 8. Von der linken Körperseite; Fig. 9. Von der rechten Körperseite.

Fig. 10. Der dritte Kaufuss, rechts. — Dasselbe Exemplar in gleicher Vergrösserung.

Fig. 11. Der vierte Kaufuss, rechts. Die vier ersten Glieder fehlen. — Dasselbe Exemplar.

Fig. 12. Der vierte Kaufuss, links. Nur das Grundglied fehlt. — Dasselbe Exemplar in gleicher Vergrösserung.

Fig. 13. Der zweite Kaufuss, rechts, halb von oben gesehen. Die zwei ersten Glieder fehlen. — Vergrösserung $^{3}/_{1}$.

Fig. 14. Die Nebenaugen mit der nächsten Umgebung, von aussen gesehen. — Vergrösserung $^{14}/_{1}$. — (Mus. Reval).

Fig. 15. Der Hinterrand des Kopfes zusammen mit dem ersten dorsalen Thoraxglied, von innen gesehen, um die Gelenkverbindung und den Umschlag zu zeigen. Etwas restaurierte Darstellung. — Vergrösserung $^{3}/_{1}$. — (Reichsmuseum in Stockholm).

Fig. 16. Der mittlere Theil des ersten Blattfusses eines Männchens den kleinen Medianzipfel zeigend. Von aussen gesehen. — Vergrösserung $^{4}/_{1}$.

Fig. 17. Dieselbe Partie eines anderen Exemplars, von innen gesehen. Der eine Seitentheil des Blattfusses ist weggenommen. An dem abgebildeten Seitentheile und am Medianzipfel Spuren vom Umschlage oder von der dünnen Haut der Innenseite.

Fig. 18—19. Restaurierte Darstellung des ersten Blattfusses des Männchens. — Fig. 18. Die Aussenseite. Als Grundlage der Zeichnung ist das Exemplar Fig. 2, Taf. 6 benutzt; Fig. 19. Die Innenseite des mittleren Theiles. Die dünne Haut der Innenseite ist in der Nähe vom Medianzipfel, um diesen besser zu zeigen, weggelassen. Als Grundlage das Exemplar Figur 1, Tafel 6; Figur 15—16, Tafel 1.

Fig. 20. Das hornförmige, schlauchartige Organ der Innenseite des ersten Blattfusses eines Weibchens von seiner Anhaftung am Medianzipfel losgerissen. Die mitlosgerissene dünne Haut der Anhaftungsstelle zeigt eine feine Behaarung. — Vergrösserung $^{13}/_{1}$.

Fig. 21. Restaurierte Darstellung des mittleren Theiles des zweiten Blattfusses des Weibchens. Als Grundlage die Exemplare Fig. 6, Taf. 6; Fig. 2 und 3, Taf. 7.

Fig. 22. Kiemenblätter?, zwei zusammenhaftende. — Vergrösserung $^{4}/_{1}$.

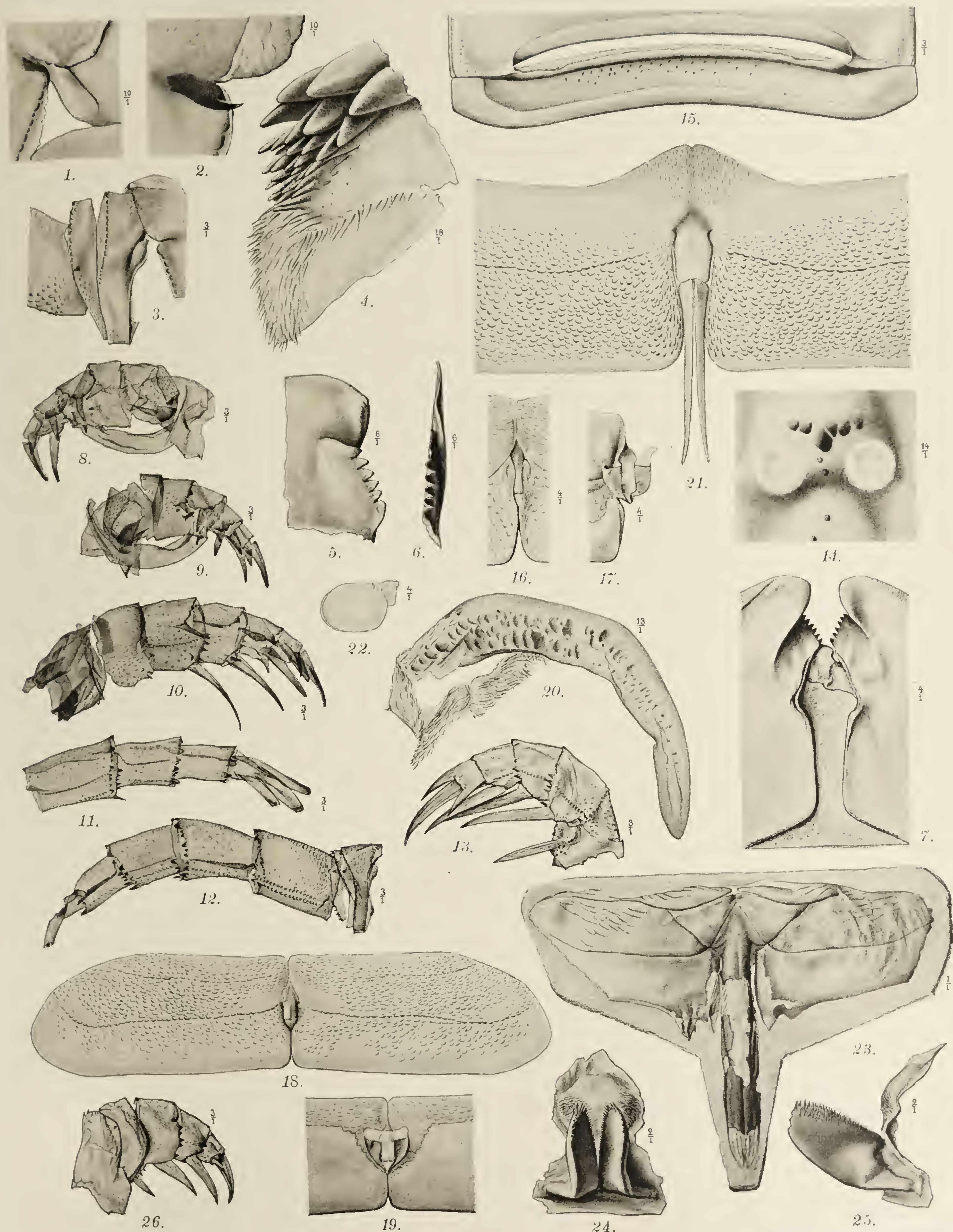
Fig. 26. Erster Kaufuss, links. Das Exemplar Fig. 6, Taf. 3, von oben gesehen.

Dolichopterus laticeps Fr. Schmidt.

Fig. 23. Der erste Blattfuss eines Weibchens. Aus den Eurypterusschichten von Rootziküll auf Oesel. — Natürliche Grösse.

Limulus polyphemus Latr.

Fig. 24—25. Das Hinterende der Mundöffnung mit den Chilarien und der dem Endostoma entsprechenden Platte. Von aussen und im Profil. (Das Exemplar Taf. 9, Fig. 9—10). — Vergrösserung $^{2}/_{1}$.



Gust. Wennman del.

Ljustryck af C. Westphal, Stockholm

Tafel 5.

Sämmtliche Figuren dieser und der drei folgenden Tafeln, mit Ausnahme der Figuren 1, 9, 10 und 12 der Tafel 6, sind direkte Photographien in durchfallendem Lichte von Präparaten in Canadabalsam. Hierdurch kommt der Bau sowohl der Ober- und der Unterseite als auch des Inneren der Gegenstände zugleich zum Vorschein.

Fig. 1. Der mittlere Theil des ersten Blattfusses eines Männchens. Detail von der Figur 7, Tafel 6, stärker ($^{11}/_{1}$) vergrössert.

Fig 2. Der hintere Theil der vorigen Figur noch stärker ($^{20}/_{1}$) vergrössert, um die feine Behaarung der Oberseite deutlicher zum Vorschein zu bringen.

Fig. 3. Die Endglieder des grossen Ruderfusses. Vom siebenten Gliede ist nur der dreiseitige, distale Theil vorhanden. — Vergrösserung $^{3}/_{1}$.

Fig. 4. Theil der Oberseite eines Kopfes, die Verzierungen der Oberfläche, die Nebenaugen, den Umschlag und die Gelenkverbindung an der Hinterecke mit dem ersten Thoraxgliede zeigend. — Vergrösserung $^{3}/_{1}$. — (Museum in Reval).

Fig. 5. Der zweite (oder dritte) Kaufuss, links, Glied 4 bis 8. — Vergrösserung $^{4}/_{1}$.

Fig. 6. Der dritte Kaufuss, rechts. (Gezeichnet Taf. 4, Fig. 10).

Fig. 7. Der vierte Kaufuss, links. (Gezeichnet Taf. 4, Fig. 12).

Fig. 8. Die Dorsalseite der fünf ersten Abdominalglieder. — Natürliche Grösse.

Fig. 9. Theile der Ventralseite der vier ersten Abdominalglieder. — Natürliche Grösse.

Fig. 10. Der mittlere Theil des ersten Blattfusses eines Weibchens, von aussen. Das freiliegende, hornförmige, schlauchartige Organ der Innenseite (Oberseite) ist rechts erhalten und schimmert dort durch. — Vergrösserung $^{7}/_{2}$.

Fig. 11. Theil eines der hinteren Blattfüsse. Hinten die Aussenseite des Blattfusses mit dem Umschlage durchschimmernd. Vorn die sehr zarte Haut der Innenseite (Oberseite) losgerissen und nach vorn verschoben, meistentheils stark zusammengefaltet, die ovale Anhaftungsarea der Kiemen zeigend. — Vergrösserung $^{3}/_{1}$.

Fig. 12. Die sehr zarte Haut der Innenseite eines Blattfusses mit der ovalen Anhaftungsarea der Kiemen noch stärker zusammengefaltet. — Vergrösserung $^{3}/_{1}$.

Fig. 13. Schwanzstachel von der Seite zusammengedrückt. — Vergrösserung $^{3}/_{1}$. — (Gezeichnet Taf. 3, Fig. 26).

Fig. 14. Kopf und Thorax etwas verschoben, aber sehr schön erhalten, von unten. Wie am ersten Blattfusse zu sehen ist, gehört das Exemplar einem Männchen. Das Verhältniss der Blattfüsse zum Hinterrande des Kopfes und zu den Gliedern der Oberseite des Thorax ist auf der linken Seite, wo jene etwas hervorgepresst sind, sichtbar. Das vierte und das fünfte Kaufusspaar ist unvollständig. Das kreisförmige Loch am Hinterrande des Coxalgliedes des vierten Kaufusspaares ist an beiden Seiten (in der Figur 9 mm. geradeaus vom Hinterrande der Mundöffnung entfernt) durch das Coxalglied des fünften Kaufusspaares durchschimmernd deutlich zu sehen. Das Exemplar, besonders der Thorax, ist leider durch Hautfragmente von anderen Exemplaren, welche wegzuschaffen es nicht möglich gewesen ist, ziemlich stark verunreinigt. — Vergrösserung $^{3}/_{1}$.

Fig. 15. Theil des Coxalgliedes mit der Kaufläche und das Epicoxalglied des zweiten Kaufusses, rechts, von aussen (unten). — Vergrösserung $^{4}/_{1}$.



Ljustryck af C. Westphal, Stockholm

II*

Tafel 6.

Die Figuren 1, 9, 10 und 12 sind in auffallendem Lichte photographiert.

Fig. 1. Der mittlere Theil des ersten Blattfusses eines Männchens, von unten. — Vergrösserung $^7/_2$. — (Gezeichnet Taf. 1, Fig. 16).

Fig. 2. Der erste Blattfuss eines Männchens, beinahe vollständig erhalten, links die stark abgerundete Vorderecke zeigend. — Vergrösserung $^4/_1$. — (Reichsmuseum in Stockholm).

Fig. 3. Der mittlere Theil des ersten Blattfusses eines Weibchens. Die hornförmigen, schlauchartigen Organe an der Innenseite sind weggefallen. — Vergrösserung $^3/_1$. — (Reichsmuseum in Stockholm).

Fig. 4. Das Hinterende des Medianzipfels des ersten Blattfusses eines Weibchens. — Vergrösserung $^{10}/_1$. — (In kleinerer Vergrösserung gezeichnet Tafel 3, Fig. 23).

Fig. 5. Der zweite bis vierte Blattfuss eines Weibchens, den Umschlag zeigend. Der zweite Blattfuss zeigt den charakteristischen Medianzipfel. — Vergrösserung $^7/_2$. — (Reichsmuseum in Stockholm).

Fig. 6. Der Vordertheil, zusammen mit dem ganzen Medianzipfel des zweiten Blattfusses eines Weibchens. Der Vorderrand zeigt den dem Weibchen charakteristischen, stumpfwinkligen Vorsprung des mittleren Theiles. Der Medianzipfel ist sehr schön erhalten. — Vergrösserung $^4/_1$.

Fig. 7. Die Unterseite des hinteren Theiles des Kopfes vom Coxalgliede des vierten Fusspaares an zusammen mit dem ersten Blattfusse eines Männchens. Die Verunreinigung des Präparats durch Theile von anderen Exemplaren ist ziemlich gross. So z. B. ist das Bild des vorderen Theiles des Metastoma von den Stacheln des Distalendes eines Kaufusses etwas gestört. Das Hinterende der Mundöffnung ist Taf. 1, Fig. 10; Taf. 8, Fig. 1—3, und der mittlere Theil des ersten Blattfusses Taf. 5, Fig. 1—2; Taf. 8, Fig. 4, stärker vergrössert, wodurch die Details besser hervortreten, wiederholt. An der rechten Seite ist der schmälere, hintere Theil des Randschildes mit seiner feinen Längsstreifung erhalten. — Vergrösserung $^3/_1$. — (Reichsmuseum in Stockholm).

Fig. 8. Der Vordertheil des linken Randschildes der Unterseite des Kopfes. Wiederholung des linken Theiles der Figur 16, Tafel 3, in Vergrösserung ($^4/_1$).

Fig. 9—10. Das zweite Kaufusspaar eines Männchens. Wiederholung der Figuren 8—9, Tafel 3. — Vergrösserung $^7/_2$.

Fig. 11. Metastoma. Der Umschlag schimmert durch. — Vergrösserung $^3/_1$. — (Reichsmuseum in Stockholm).

Fig. 12. Schwanzstachel. Wiederholung der Fig. 17, Tafel 2. — Vergrösserung $^3/_1$.


1.
3.
5.
8.
2.
11.
6.
9
10
12.
7.
4.

Tafel 7.

Fig. 1. Kopf und Thorax eines beinahe vollständigen, wenn auch etwas defekten Exemplars eines Weibchens, von unten. Leider ist das Bild durch viele Verunreinigungen von anklebenden, fremden Hautstückchen, welche es nicht möglich gewesen ist wegzuschaffen, etwas gestört. Von der Oberseite sehr wenig durchschimmernd zu sehen, weil die Haut dieser Seite grösstentheils verloren gegangen ist. Jedoch ist, ausser den ziemlich undeutlichen Augen, deren Lage indessen zu bestimmen ist, der Hinterrand des Kopfes zusammen mit dem Vorderrande des ersten Thoraxgliedes deutlich zu sehen, wodurch die verschiedene Erstreckung der Ober- und Unterseite des Kopfes nach hinten hervortritt. Die Blattfüsse sind etwas untereinander, und der erste ein wenig nach hinten verschoben. Von den drei vorderen Kaufusspaaren ist die Unterseite grösstentheils sehr schön und in Relief erhalten, wodurch die Stacheln in Verkürzung gesehen werden. An mehreren Stellen tritt die dünne Gelenkhaut, welche an der Unterseite, durch die bedeutende Einbiegungsfähigkeit der Füsse, die ziemlich grossen Lücken zwischen den Gliedern ausfüllt, schön hervor. Die Füsse machen dadurch einen recht lebendigen Eindruck. Die Gelenkeinrichtung zwischen dem Grundgliede und dem zweiten Gliede des fünften Kaufusspaares, welche Taf. 4, Fig. 1—3 nach anderen Exemplaren abgebildet ist, ist auch hier, wenn auch in kleinerer Vergrösserung, an beiden Seiten deutlich zu sehen. Das kreisförmige Loch am Hinterrande des Coxalgliedes des vierten Kaufusspaares (vergl. Fig. 14, Taf. 2) schimmert auch hier (vergl. Fig. 14, Taf. 5) an beiden Seiten des Vorderrandes des Metastoma, 8 mm. von der Mittellinie entfernt, durch das grosse Coxalglied des fünften Kaufusspaares durch. Das Bild erläutert übrigens vorzüglich die Einfügung des Metastoma zwischen den grossen Coxalgliedern der fünften Kaufusspaares. Am inneren Vorderende des hinteren Umschlages von diesen schimmern die kräftigen Apophysen, welche zum Ansatz des grossen Muskelpaares zur Inbewegungsetzung der Coxalglieder beim Kauen dienten, durch (vergl. Fig. 6, Taf. 1). Der hintere Theil des Medianzipfels des ersten Battfusses fehlt. Vom Medianzipfel des zweiten Blattfusses ist nur der Proximaltheil da, und schimmert nur sehr schwach durch. — Vergrösserung $^4/_1$. — (Holm. Samml. Jetzt in dem Museum für Naturkunde in Berlin).

Fig. 2. Der mittlere Theil des zweiten Blattfusses eines Weibchens sehr fragmentarisch erhalten. Vom Medianzipfel ist nur der unpaarige Proximaltheil da. Die feinen weissen Punkte sind porenförmige Löcher nach herausgefallenen Härchen. — Vergrösserung $^4/_1$.

Fig. 3. Fragment vom Hintertheile des zweiten Blattfusses eines Weibchens das Hinterende des Proximaltheiles und den paarigen Distaltheil des Medianzipfels zeigend. Hinten ist ein Fragment vom Vordertheile des dritten Blattfusses nachgeblieben. — Vergrösserung $^4/_1$.

Fig. 4. Theil der sehr dünnen und zarten Haut zwischen den Coxalgliedern der Kaufüsse um die äusserst feine Behaarung zu zeigen. Bas Bild zeigt stark vergrössert ($^{20}/_1$) die rhombische Partie zwischen den Grundgliedern der vierten und der fünften Kaufüsse links bei dem Exemplar Fig. 7, Taf. 6.

Fig. 5—8. Der zweite bis fünfte Blattfuss desselben Exemplars mehr oder weniger vollständig erhalten. — Vergrösserung $^3/_1$. — Fig. 5. Der zweite Blattfuss; Fig. 6. Der dritte Blattfuss; Fig. 7. Der vierte Blattfuss; Fig. 6. Der fünfte Blattfuss.

Fig. 9. Die Ventralseite der vier ersten Abdominalglieder eines jungen Exemplars. Der Umschlag am Hinterrande der Glieder ist durchschimmernd zu sehen. — Vergrösserung $^7/_2$.

Fig. 10. Die Dorsalseite der drei letzten Abdominalglieder eines sehr grossen Exemplars den Umschlag am Hinterrande zeigend. An den Seitenrändern sind Theile der Ventralseite geblieben und schimmern durch. — Vergrösserung $^2/_1$.

Fig. 11. Das Endglied des Abdomens. Am Hinterende ragt der Hinterrand der Dorsalseite mit Ausnahme in der Mitte, wo er im Gegensatz zur Ventralseite eine Bucht bildet (vergl. Fig. 10), etwas weiter hervor. Die beiden Konturen sind deutlich ersichtlich. — Vergrösserung $^3/_1$.

Fig. 12. Dasselbe Glied eines anderen Exemplars, aber links, etwas zusammengefaltet. — Vergrösserung $^3/_1$.



1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
11.
12.

Tafel 8.

Sämmtliche Figuren sind Mikrophotographien in durchfallendem Lichte.

Fig. 1. Das Hinterende der Mundöffnung. Detail, stärker vergrössert ($^{11}/_1$), von der Fig. 7, Taf. 6. Links, vorn ist die Kaufläche des vierten Kaufusses; in der Mitte hinten der gezähnte Vorderrand des Metastoma, vorn das Endostoma mit der zierlich behaarten Schlundhaut daranhängend (vergl. Fig. 10, Taf. 1 mit Erklärung); rechts vorn ein zu einem anderen Coxalgliede gehöriges Epicoxalglied, welches losgerissen worden ist, anhaftend zu sehen. Es nimmt, weil die Härchen nach vorn anstatt nach hinten gerichtet sind, eine umgekehrte Lage ein.

Fig. 2. Die mittlere Partie der vorigen Figur noch stärker ($^{30}/_1$) vergrössert. Wiederholung der Figur 10, Tafel 1.

Fig. 3. Das Epicoxalglied rechts in der Figur 1, stärker ($^{22}/_1$) vergrössert.

Fig. 4. Das Hinterende des mittleren Theiles des ersten Blattfusses bei dem Exemplar Figur 7, Tafel 6 (Männchen). Wiederholung des hinteren Theiles der Figur 1, Tafel 5 und in kleinerer ($^{12}/_1$) Vergrösserung, der Figur 2, Tafel 5, aber bei einer etwas verschiedenen Einstellung des Mikroskops, wodurch jetzt, anstatt der Härchen der Oberseite, die schuppenähnliche Skulptur der Unterseite mit dem porenförmigen Loche, wahrscheinlich nach einem ausgefallenen gröberen Haare, an der Spitze der Schuppen hervortritt.

Fig. 5. Sehr junges, nur 7 mm. langes, beinahe vollständiges Exemplar. An den beiden Seiten des Thorax sind die hervorgepressten Enden der fünf Blattfüsse deutlich sichtbar. Hinter den Blattfüssen sind 6 Abdominalsegmente zu zählen. Der spitze Zahn des äusseren Winkels des Hinterrandes sämmtlicher Abdominalglieder ist sehr gross und kräftig entwickelt, welches ein jugendlicher Charakter zu sein scheint. Merkwürdig genug weicht der Hinterrand des sechsten Abdominalgliedes kaum etwas von den Hinterrändern der übrigen ab, und der äussere Winkel bildet also anstatt eines Lappens nur einen spitzen Zahn von derselben Form und Grösse wie bei den übrigen Gliedern. Der Schwanzstachel muss daher bei den Jungen an der Basis sehr breit gewesen sein. — Vergrösserung $^{10}/_1$. — (Reichsm. in Stockholm).

Fig. 6. Das Hinterende der Mundöffnung von innen gesehen. In der Mitte das Metastoma, an den Seiten die Kaufläche der Coxalglieder des fünften Fusspaares. Dahinten der Vorderrand des Endostoma. — Vergrösserung $^{22}/_1$.

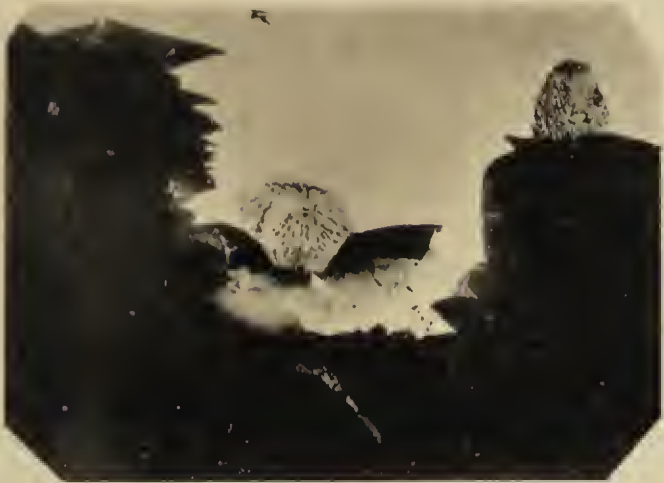
Fig. 7. Der Vordertheil der Mundöffnung, den inneren Theil der Grundglieder mit der Kaufläche zeigend. Links sind die Coxalglieder der drei, rechts die der vier vorderen Kaufüsse vorhanden. — Vergrösserung $^{17}/_1$.

Fig. 8. Theil der Kaufläche mit dem Epicoxalgliede des ersten Kaufusses, rechts. Detail der Figur 2 und 3, Tafel 1, noch stärker ($^{28}/_1$) vergrössert.

Fig. 9. Der innere Theil mit der Kaufläche des Coxalgliedes des zweiten, zusammen mit nur der Kaufläche und das Epicoxalglied des dritten Kaufusses rechts. — Vergrösserung $^{15}/_1$. — (Reichsmuseum in Stockholm).

Fig. 10. Die Kaufläche zusammen mit dem Epicoxalgliede des vierten Kaufusses, die letztere zerquetscht. — Vergrösserung $^{35}/_1$. — (Reichsmuseum in Stockholm).

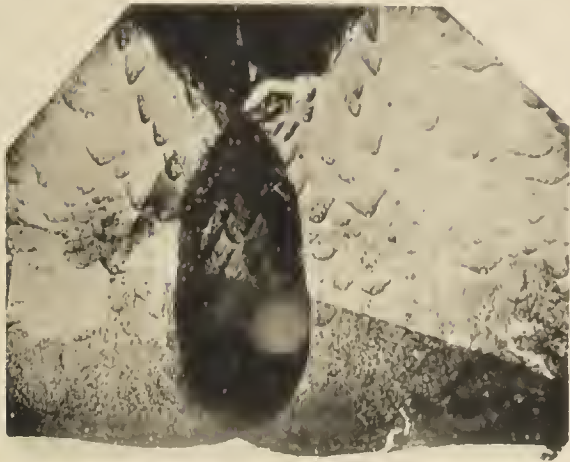
Fig. 11. Theil vom Aussenrande des Kopfschildes um den schmalen Umschlag, die Punktreihe und die Punktenzone zu zeigen, stark ($^{35}/_1$) vergrössert.



1.



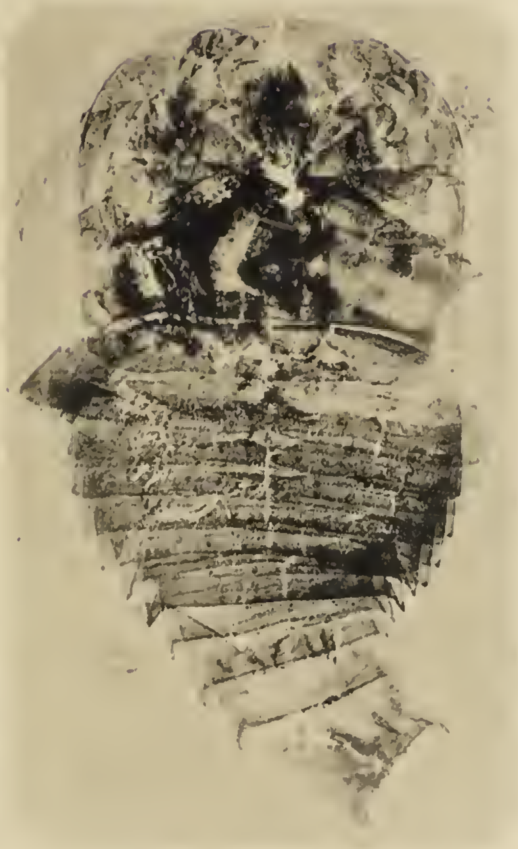
3.



4.



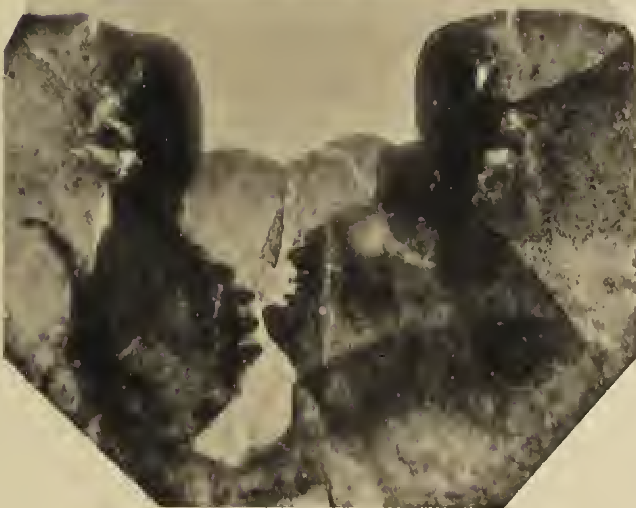
2.



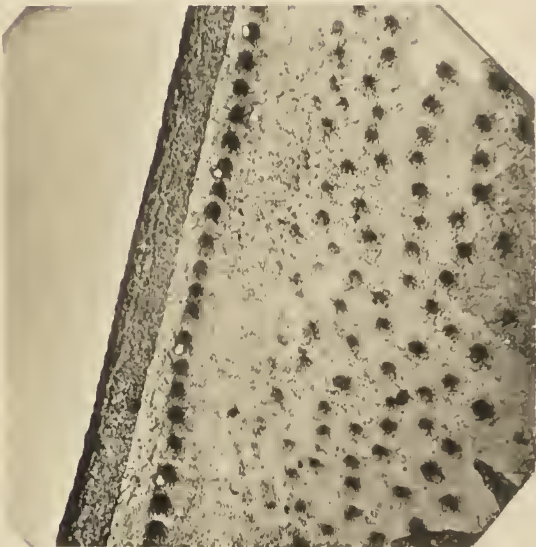
5.



9.



6.



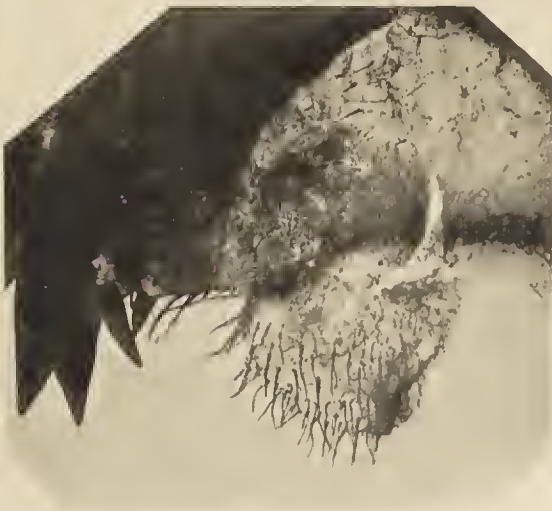
11.



7.



10.



8.

Tafel 9.

Limulus rotundicauda Latr.

Fig. 1—8. Theile der Unterseite eines vom Frontrande bis zum Ende des Schwanzstachels 28cm messenden Männchens. Durch Zusammenschrumpfung bei der Austrocknung sind einige der Glieder der Fusspaare etwas buckelig geworden. — Java. — Natürliche Grösse. — (Reichsmuseum in Stockholm).— Fig. 1. Die Mundspalte zusammen mit dem Scheerenfühlerpaar, den Chilarien und den Kaufüssen der linken Körperhälfte in der Haut der Unterseite eingefügt und in ihrer natürlichen Lage; — Fig. 2—6. Die fünf Kaufüsse der rechten Körperseite lospräpariert von unten und von vorn gesehen. Bei dem ersten und fünften (Fig. 2 und 6) ist kein Epicoxalglied vorhanden, bei dem zweiten bis vierten (Fig. 3 bis 5) aber kommt ein solches vor. Bei dem Coxalgliede des fünften Kaufusses (Fig. 6) ist ein äusserer Anhang («Exopodit») da. Die Beschaffenheit der Kauflächen und der Epicoxalglieder, wodurch ihre grosse Aehnlichkeit mit denen von *Eurypterus* hervortritt, ist sehr deutlich zu sehen. Bei dem ersten bis vierten Kaufusse sind sie mit zahlreichen bürstenförmigen Stacheln versehen; bei dem fünften aber ist die Kaufläche nur von einem einzigen, grossen, stumpfen Zahne, der an der inneren Ecke durch sehr schwache Querfurchen eine Andeutung zu einer Theilung in kleinere auch stumpfe Zähnchen zeigt, gebildet. Bei den Grundgliedern des zweiten bis vierten Kaufusses dicht am Innenrande, dem Epicoxalgliede gegenüber, als ein dunklerer Fleck in den Figuren hervortretend, ist ein einer ähnlichen Bildung bei dem Coxalgliede des vierten Kaufusses bei *Eurypterus* (vergl. z. B. Fig. 10 und 14, Taf. 2) entsprechendes, von einer dünnen Membran geschlossenes, kreisförmiges Loch deutlich zu sehen. — Fig. 7. Der erste Blattfuss (Operculum); Fig. 8. Der zweite Blattfuss.

Limulus Polyphemus Latr.

Fig. 9—17. Dieselben Körpertheile wie von *Limulus rotundicauda* (Fig. 1—8), von einem Weibchen, dieselben Bildungen, aber von der jenseitigen Körperhälfte, zeigend. Dasselbe was oben von diesen gesagt ist passt daher auch zu jenen. — Atlantischer Ocean. — Eugenie Expedition. (Reichsmuseum in Stockholm). — Fig. 10. Dieselbe Partie als Fig. 9, aber aus der Mittelebene des Kopfes, wodurch die Richtung und Form der Kauflächen und der Epicoxiten, sowie die Chilarien besser hervortreten. Der Schlund ist durch eine in diesen eingeführte Stecknadel bezeichnet; Fig. 16. Der erste Blattfuss (Operculum); Fig. 17. Der zweite Blattfuss.



Tafel 10.

Fig. 1. Vollständiges Exemplar der Oberseite des Körpers in natürlichem Relief erhalten, mit Ausnahme des letzten Abdominalgliedes und des Schwanzstachels, von denen nur der Abdruck der Unterseite im Gestein da ist. Die Schale ist vollständig abgeblättert. Die breite Wölbung des Thorax längs der Mittelachse und die Ausschweifung an den Seitenrändern sind sehr deutlich zu sehen. So auch die erhöhten, hohlen Schuppendornen der Thoraxglieder. — Vergrösserung.

Fig. 2. Das Kopfschild zusammen mit dem ersten Thoraxgliede. Nicht auspräpariertes Exemplar mit der Schale beinahe vollständig erhalten. — Vergrösserung $^2/_1$.

Fig. 3. Die Unterseite des Kopfes zusammen mit dem ersten Blattfusse eines Männchens freipräpariert. — Vergrösserung $^3/_1$.

Fig. 4. Einer der Scheerenfühler zusammen mit dem Coxalgliede des ersten Kaufusses. Nebenbei sind drei losgerissene Epicoxalglieder zu sehen. — Vergrösserung $^3/_1$.

Fig. 5—6. Restaurierte Darstellung des Distaltheiles des linken Ruderfusses in einigen Details diesen Theil in der oben gegebenen restaurierten Darstellung des ganzen Thieres Fig. 1, Taf. 1 und Fig. 1 Taf. 2 ergänzend und verbessernd. — Fig. 5. Die Oberseite; Fig. 6. Die Unterseite.

Fig. 7. Der erste Blattfuss eines Weibchens, den linken Seitentheil vollständig zusammen mit den Basalgliedern und dem Hauptgliede des Medianzipfels zeigend. — Vergrösserung.

Fig. 8. Der mittlere Theil des ersten Blattfusses eines Männchens im Zusammenhange mit dem Coxalgliede des fünften Kaufusses. Der eine Seitentheil des Blattfusses ist wegpräpariert um den Medianzipfel besser zu zeigen. — Vergrösserung $^3/_1$.

Fig. 9. Theile der fünf mit einander zusammenhängenden Blattfüsse eines Weibchens von innen freipräpariert, die weiche, zarte Haut der Innenseite derselben zusammen mit den Kiemenplatten zeigend. So auch Fragmente der ähnlichen, fein gefalteten Haut der Unterseite des Körpers, in welcher die Blattfüsse eingefügt sind, und welche in die vorige übergeht. Vorn ist das freie, hornförmige, paarige, von den Seitenecken des Hauptgliedes des Medianzipfels des ersten Blattfusses ausgehende Organ zu sehen. — Vergrösserung $^3/_1$. — (Holm. Samml.).

Dolichopterus laticeps Fr. Schmidt.

Fig. 10. Metastoma mit der Schale grösstentheils erhalten. — Vergrösserung.

Dolichopterus sp.

Fig. 11. Metastoma, vollständig abgeschält. — Vergrösserung.


1.
5.
6.
7.
4.
2.
3.
8.
10.
11.

ЗАПИСКИ ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМІИ НАУКЪ.
MÉMOIRES
DE L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE ST.-PÉTERSBOURG.
VIIIe SÉRIE.

ПО ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОМУ ОТДѢЛЕНІЮ. **Томъ VIII. № 3.**
CLASSE PHYSICO-MATHÉMATIQUE. **Volume VIII. № 3.**

BEOBACHTUNGEN

DER

MARSTRABANTEN

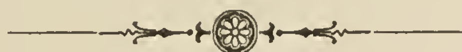
IN

WASHINGTON, PULKOWA UND LICK-OBSERVATORY.

VON

Hermann Struve.
Professor an der Universität Königsberg.

(Vorgelegt der Akademie am 13. Mai 1898.)



С.-ПЕТЕРБУРГЪ. 1898. ST.-PÉTERSBOURG.

Продается у коммиссіонеровъ Императорской Академіи Наукъ:
И. И. Глазунова, М. Эггерса и Комп. и **К. Л. Риккера** въ С.-Петербургѣ,
Н. П. Карбасникова въ С.-Петерб., Москвѣ и Варшавѣ,
Н. Я. Оглоблина въ С.-Петербургѣ и Кіевѣ,
М. В. Клюкина въ Москвѣ,
Н. Киммеля въ Ригѣ,
Фоссъ (Г. Гэссель) въ Лейпцигѣ.

Commissionnaires de l'Académie Impériale des Sciences:
J. Glasounof, M. Eggers & Cie. et **C. Ricker** à St.-Pétersbourg,
N. Karbasnikof à St.-Pétersbourg, Moscou et Varsovie,
N. Oglobline à St.-Pétersbourg et Kief,
M. Klukine à Moscou,
N. Kymmel à Riga,
Voss' Sortiment (G. Haessel) à Leipzig.

Цѣна: 1 р. 60 к. — Prix: 4 Mrk.

Напечатано по распоряженію Императорской Академіи Наукъ.
С.-Петербургъ, декабрь 1898 г. Непремѣнный Секретарь, Академикъ *Н. Дубровинъ.*

ТИПОГРАФІЯ ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМІИ НАУКЪ.
Вас. Остр., 9 лин., № 12.

INHALT.

EINLEITUNG.

Das Interesse an den Beobachtungen der Marstrabanten richtet sich einerseits auf die Ableitung der Planetenmasse, andrerseits auf die Ermittelung der Säcularbewegungen der Knoten und Apsidenlinien, durch welche wir zur Kenntniss der Abplattung des Planeten, der Lage seines Aequators, sowie aller die Bewegung der Trabanten bestimmenden Constanten gelangen. Während die erste Aufgabe schon durch eine einzelne zweckmässig angelegte Beobachtungsreihe in verhältnissmässig kurzer Zeit so weit gelöst wird, dass spätere Beobachtungen nur wenig hinzufügen und die Genauigkeit nur allmälig steigern können, erfordert hingegen die andere eine umfassende Bearbeitung mehrerer durch grössere Zeiträume von einander getrennter Beobachtungsreihen der Trabanten. Letztere Aufgabe konnte daher erst mit Erfolg in Angriff genommen werden, nachdem die Beobachtungen während der Herbstoppositionen von 1892 und 1894, die unter ähnlich günstigen Bedingungen wie die 15 Jahre früheren Oppositionen von 1877 und 1879 eintraten, neue sichere Bahnbestimmungen der Trabanten und damit eine Vergleichung mit den Resultaten jener älteren Beobachtungsreihen ermöglicht hatten.

Wenn man von gelegentlichen Messungen absieht, die entweder zu den Zeiten der ungünstigen Oppositionen von 1881 bis 1890, oder mit geringeren Hülfsmitteln erhalten sind und daher nicht die Genauigkeit der andern beanspruchen können, so stehen uns zur Ableitung der Säcularbewegungen gegenwärtig die folgenden Beobachtungsreihen zu Gebote:

1) die Washingtoner Beobachtungen von Deimos und Phobos, Opposition 1877
2) die Washingtoner Beobachtungen von Deimos und Phobos, Opposition 1879
3) die Pulkowaer und Washingtoner Beobachtungen von Deimos, Opposition 1886
4) die Washingtoner und Lick Beobachtungen von Deimos und Phobos, Opposition 1894
5) die Pulkowaer Beobachtungen von Deimos und Phobos, Opposition 1894
6) die Pulkowaer und Lick Beobachtungen von Deimos und Phobos, Opposition 1896.

Der Werth dieser Reihen ist freilich ein sehr verschiedener. Unter den günstigsten Bedingungen sind die erste, zweite und fünfte Reihe erhalten. Bei der vierten Reihe war die Entfernung des Planeten von der Erde zwar gering, dafür aber die Beobachtung an nördlichen Sternwarten wegen der südlichen Declination von Mars sehr erschwert. Das geringste Gewicht ist der dritten und sechsten Reihe wegen der grossen Entfernung des Planeten zu geben. Eine ansehnliche Zahl von Messungen der beiden Trabanten ist ausserdem während der Opposition von 1894 an der Lick-Sternwarte gemacht, konnte aber in der vorliegenden Arbeit nicht mehr berücksichtigt werden, weil die Publication der Messungen zum Theil erst nach Abschluss der Rechnungen erfolgte (Astron. Journal № 337, № 403). Es würde gegenwärtig die Hinzuziehung dieser Messungen die Sicherheit in der Ableitung der Säcularbewegungen kaum wesentlich erhöhen und erst später Bedeutung erlangen, sobald bei der Wiederkehr der nächsten günstigen Erscheinungen, also nach Verlauf etwa eines Jahrzehnts, neue Grundlagen für die Rechnung gewonnen werden.

Von den obigen Beobachtungsreihen hat bisher nur die erste eine vollständige Bearbeitung erfahren, deren Resultate in der bekannten Abhandlung von Prof. Hall «Observations and orbits of the satellites of Mars» niedergelegt sind. Aus 50 Messungen von Deimos und 40 Messungen von Phobos, die sich über die Zeit von 1877 August 11 bis 1877 October 30 erstrecken, ergaben sich die Elemente der Trabanten folgendermaassen:

	Deimos.			Phobos.	
	Epoche 1877 Aug. 28,0 red. Gr. M. T.			Epoche 1877 Aug. 28,0 red. Gr. M. T.	
u	357°,51	± 0°,11 (Aeq.)	u	285°,34	± 0°,30 (Aeq.)
N	48,10	0,06 (Aeq.)	N	47,22	0,28 (Aeq.)
J	35,65	0,05 (Aeq.)	J	36,78	0,24 (Aeq.)
π	40,9	5,1 (Aeq.)	π	45,5	2,2 (Aeq.)
e	0,00574	0,00049	e	0,03208	0,00141
a	33",354	0",012	a	12",953	0",014
	98 Bedingungsgleichungen.			79 Bedingungsgleichungen.	
	w. F. einer Gl. ± 0",391			w. F. einer Gl. ± 0",412	

Als mittlere Epoche der Beobachtungen kann man für Deimos 1877,69, für Phobos 1877,68 annehmen. Der w. F. einer Beobachtung ist hier nicht unbeträchtlich grösser als bei der Pulkowaer Reihe von 1894, was jedoch bei der Bahn von Deimos einigermaassen durch die grössere Zahl von Messungen ausgeglichen wird.

Vor einigen Jahren hat ferner Herr Harshmann aus den Washingtoner Beobachtungen von 1892 die Bahn von Deimos abgeleitet (Astron. Journal № 331). Die bezüglichen Resultate sind weiter unten in § 3 näher besprochen und mit den gleichzeitigen Messungen an der Lick-Sternwarte verglichen.

Die übrigen Beobachtungsreihen sind in der vorliegenden Abhandlung §§ 1, 2, 3, 4, 5 zum ersten Male discutirt. Um Wiederholungen zu vermeiden mögen die im Folgenden gebrauchten Bezeichnungen und Formeln hier vorangeschickt werden.

Wir beziehen die Elemente der Trabanten auf den Aequator der Erde als Fundamentalebene, rechnen die Längen vom Knoten der Bahnebene aus und bezeichnen, indem wir der ersten Vergleichung Kreisbahnen zu Grunde legen, mit N, J Knotenlänge und Neigung der Bahnebene, mit u die Länge des Trabanten in seiner Bahn, gerechnet vom Knoten, mit a (in Secunden) die Halbaxe in der Entfernung 1, mit n die mittlere tägliche Bewegung. Ferner bedeute: $180° + U$ und B die areocentrische Länge und Breite der Erde bezüglich der Satellitenbahn, P den Positionswinkel des Pols der Satellitenbahn oder der kleinen Axe der scheinbaren Bahnellipse, welche in bekannter Weise aus N, J, α, δ gefunden werden, endlich ρ die Entfernung des Planeten von der Erde.

Alsdann findet man die rechtwinkligen oder polaren Coordinaten des Trabanten in Bezug auf das Planetencentrum und in Bezug auf ein Axenkreuz, dessen y-Axe den Positionswinkel P hat:

$$x = s \sin(p-P) = r \sin(u-U)$$
$$y = s \cos(p-P) = r \sin B \cos(u-U)$$
$$r = \frac{a}{\rho'} \qquad \rho' = \rho\left(1 + a \cos B \cos(u-U) \sin 1''\right)$$

Falls x und y gemessen sind, haben die Bedingungsgleichungen zur Correction der Elemente die Form:

$$\begin{aligned} dx = & + r \cos(u-U) \cdot dl \\ & - r\left(\cos U + \cos(u-U) \cos u\right) \cdot e \sin \pi \\ & + r\left(\sin U + \cos(u-U) \sin u\right) \cdot e \cos \pi \\ & + x \cdot \frac{da}{a} \\ & - r \, tng \frac{J}{2} \cos(u-U) \cdot \sin J \, dN \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} dy = & - r \sin B \sin(u-U) \cdot dl \\ & - r \sin B\left(\sin U - \sin(u-U) \cos u\right) \cdot e \sin \pi \\ & - r \sin B\left(\cos U + \sin(u-U) \sin u\right) \cdot e \cos \pi \\ & + y \cdot \frac{da}{a} \\ & - r\left(\cos B \cos u - tng \frac{J}{2} \sin B \sin(u-U)\right) \cdot \sin J \, dN \\ & + r \cos B \sin u \cdot dJ \end{aligned}$$

Darin bedeutet $l = u + N$ die mittlere Länge in der Bahn, vom Aequinostium aus gerechnet, e und π Excentricität und Länge der Apsidenlinie, ebenso gerechnet wie u. Behufs Vergleichung der Beobachtung und Rechnung sind natürlich die *gemessenen* rechtwinkligen Coordinaten auf das der *Rechnung* zu Grunde liegende Axenkreuz mit dem Positionswinkel P zu reduciren.

Sind polare Coordinaten gemessen, so lassen sich die Bedingungsgleichungen durch Einführung der Hülfswinkel:

$$\sin\tau = \frac{r}{s}\sin B$$

$$\cos\tau = \frac{r}{s}\cos B\sin(u-U)$$

$$\cos\sigma = \cos B\cos(u-U)$$

auf folgende Form bringen:

$$\begin{aligned} s\,dp = & + r\sin\tau\cdot dl \\ & - r\sin\tau\cos u\cdot 2e\sin\pi \\ & + r\sin\tau\sin u\cdot 2e\cos\pi \\ & + \left(r\cos\tau\cos u - r\,tng\frac{J}{2}\sin\tau\right)\cdot\sin J\,dN \\ & - r\cos\tau\sin u\cdot dJ \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} ds = & + r\cos\sigma\cos\tau\cdot dl \\ & - \left(r\cos\sigma\cos\tau\cos u + \frac{s}{2}\sin u\right)\cdot 2e\sin\pi \\ & + \left(r\cos\sigma\cos\tau\sin u - \frac{s}{2}\cos u\right)\cdot 2e\cos\pi \\ & + s\cdot\frac{da}{a} \\ & - \left(r\cos\sigma\sin\tau\cos u + r\cos\sigma\,tng\frac{J}{2}\cos\tau\right)\cdot\sin J\,dN \\ & + r\cos\sigma\sin\tau\sin u\cdot dJ \end{aligned}$$

Wenn man s und r, und entsprechend dx, dy oder sdp, ds in Secunden ausdrückt, werden in beiden Fällen die Correctionen von l, N, J als Bögen in Theilen des Radius gefunden.

Die durch die Discussion der oben genannten Beobachtungsreihen gewonnenen Resultate sind in § 6 zusammengestellt und weiterhin zur Lösung der allgemeinen Aufgabe verwerthet. Sowohl Deimos wie auch Phobos zeigen recht beträchtliche Schwankungen in den Elementen ihrer Bahnebene, aus welchen man, mit Berücksichtigung der säcularen Störungen der Sonne, auf die Lage des Marsaequators und auf die jährlichen Bewegungen der Knoten, welche für beide Trabanten in einem bekannten Verhältnisse zu einander stehen, schliessen kann. Unabhängig davon lässt sich die jährliche Bewegung der Apsidenlinie aus der merklich

excentrischen Bahn von Phobos herleiten. Man gelangt damit auf zwei verschiedenen Wegen zur Bestimmung der Säcularbewegungen, die, wie sich zeigen wird, in Einklang mit einander stehen. Ueberdies werden die Elemente des Marsaequators aus den Bahnebenen von Phobos und aus denjenigen von Deimos in übereinstimmender Weise gefunden. In dieser mehrfachen gegenseitigen Controlle liegt die Gewähr für die allgemeine Richtigkeit der Resultate, auch wenn man zugeben will, dass einzelne Schlüsse noch einer weiteren Bestätigung durch zukünftige Beobachtungen bedürfen. So könnte es allenfalls noch als zweifelhaft oder nicht ausgemacht gelten, ob die jährliche Apsidenbewegung von Phobos, wie ich im Folgenden annehme, um 158° herum liegt, entsprechend einer Abplattung des Planeten von $\frac{1}{190}$, oder um den weniger wahrscheinlichen Werth von 179°, entsprechend einer Abplattung von $\frac{1}{178}$. Eine sichere Antwort darauf können wir erst nach der Wiederkehr der nächsten günstigen Marsoppositionen erwarten. Indessen wird die Ableitung der Elemente des Marsaequators durch diesen Zweifel nur wenig berührt und in der Hauptsache auch die viel umstrittene Frage über die Abplattung des Planeten entschieden, nämlich zu Gunsten derjenigen Messungen, welche die Abplattung als sehr klein, nahe der Grenze des Messbaren ergeben. Grössere Werthe der Abplattung, im Betrage von $\frac{1}{100}$ bis $\frac{1}{50}$ und darüber hinaus, wie solche aus einigen Messungen gefolgert worden sind, würden sich weder mit den Säcularbewegungen der Trabanten, noch auch mit dem bekannten Clairaut'schen Gesetze über die Grenzwerthe der Abplattung, das sich bisher bei allen in Frage kommenden Planeten bestätigt hat, vereinigen lassen.

Die Bestimmung der Elemente des Marsaequators weicht nicht unbedeutend von den aus Beobachtungen der Polflecke gezogenen Resultaten ab. Wenn es nun auch von vornherein einleuchtet, dass die Untersuchung der Trabantenbahnen, falls sich dieselbe über einen hinreichend langen Zeitraum erstreckt, das sicherste Mittel für die Bestimmung der Marsaxe abgiebt, so beruhen andrerseits die Bestimmungen aus Polflecken auf so zahlreichen Messungen, dass es deswegen fraglich erscheinen könnte, welcher Bestimmung *gegenwärtig* der Vorzug zu geben wäre. Und in der That sind solche Zweifel bald nach der vorläufigen Mittheilung des von mir gefundenen Resultats von competenter Seite geäussert[1]). Ich bin deshalb im letzten Capitel etwas ausführlicher als in der vorläufigen Mittheilung auf diesen Punkt eingegangen, um meine Ansicht zu begründen, dass die bisherigen Beobachtungen der Polflecke keinen ernsten Einwand gegen das aus den Bahnebenen der Trabanten abgeleitete Resultat abgeben können, ja, dass man auf diesem Wege schwerlich jemals zu einer sicheren Bestimmung der Lage der Marsaxe gelangen wird. Die Bedeutung dieser Beobachtungen in anderer Hinsicht soll hiermit keineswegs bestritten werden.

---

[1]) H. Struve, Bestimmung der Abplattung und des Aequators von Mars. Astronomische Nachrichten № 3302. | A. Marth, Ephemeris for physical observations of Mars 1896—1897. Monthly Not. Vol. 56, № 7.

§ 1. Beobachtungen in Washington. Opposition 1879.

Die zweite Washingtoner Beobachtungsreihe, während der günstigen Opposition von 1879, erstreckt sich von October 12 bis December 18 und umfasst 46 Beobachtungen von Deimos und 40 Beobachtungen von Phobos. Die bei diesen Beobachtungen befolgte Methode ist von Hall in den Monthly Notices Vol. 40, pag. 277 beschrieben. Die Hälfte des Oculars von 400-facher Vergrösserung wurde mit einem farbigen Glase bedeckt, durch welches die Mikrometerfäden noch eben zu erkennen waren. Die Planetenscheibe wurde hinter dem farbigen Glase gehalten und mit dem Faden sowohl in p, wie auch in s bisecirt. Die freie Hälfte des Oculars diente zu den Einstellungen der Trabanten. Bei dieser Einrichtung war es nicht nöthig, wie es bei den Beobachtungen von 1877 der Fall gewesen war, das Ocular auf- und abzuschieben, um die Satelliten sichtbar zu machen, sondern es konnte die Einstellung beider Objecte gleichzeitig im Felde geschehen. Sowohl das farbige Glas, wie auch die unvollständige Achromasie des angewandten Oculars können allerdings systematische Fehler in den Distanzmessungen erzeugen; einige von Hall eigens dazu angestellte Versuche, bei denen Abstände des Mars von benachbarten Sternen theils mit der beschriebenen Einrichtung, theils ohne dieselbe, unter Benutzung eines zweiten achromatischen Oculars, gemessen wurden, liessen jedoch keine merklichen Abweichungen nachweisen. Hall hält demnach diese Beobachtungsreihe für ebenso sicher, wie diejenige von 1877. Hinsichtlich der Messungen von p kann die Anwendung des farbigen Glases zu keinen Bedenken Anlass geben, da hierbei der Mikrometerfaden allemal die Mitte des Gesichtsfeldes durchschnitt.

Jede Beobachtung beruht in der Regel auf vier Einstellungen in p und vier Einstellungen in s, und zwar ist bei letzteren immer nur die einfache Distanz gemessen, die Coincidenz der Fäden also besonders bestimmt. Hall giebt den Beobachtungen, je nach den Umständen, unter welchen die Trabanten zu sehen waren, verschiedene Gewichte. Da jedoch die Bisection der Planetenscheibe die Hauptfehlerquelle bei diesen Messungen abgiebt, so scheint es mir richtiger auf die bezüglichen Angaben der Gewichte, die doch mehr oder weniger willkührlich sind, keine Rücksicht zu nehmen. Demgemäss habe ich im Folgenden allen Messungen, wofern sie vollständig sind, das gleiche Gewicht beigelegt und blos eine einzige, offenbar sehr unsichere Messung von Deimos, welcher auch Hall das geringste Gewicht gegeben hat, ausgeschlossen.

Die Beobachtungen sind von Hall, schon wegen Phase und Refraction corrigirt, in den Monthly Notices l. c. zusammengestellt. Sie lassen sich durch die im Jahrgang 1879 der «Washington Observations» veröffentlichten, noch uncorrigirten Werthe controlliren. Bezüglich des Einflusses der Phase ist angenommen, dass der Beobachter das Centrum des Schwerpunkts der erleuchteten Scheibe in's Auge fasste, d. h. die sichtbare Scheibe durch den Mikrometerfaden in zwei Theile von gleichem Flächeninhalte zerlegte. Unter dieser Voraussetzung beträgt der Abstand des scheinbaren Centrums vom wahren Centrum $\frac{4q}{3\pi}$,

wo $\pi = 3{,}1416$ und q den Betrag der Phase, d. h. den grössten Phasendefect auf der Planetenscheibe bedeutet. Ist ferner Q der Positionswinkel der kleinen Axe der elliptischen Phasenfigur, so ergiebt sich die Reduction der Messungen auf das wahre Centrum aus den Formeln:

$$s \sin \Delta p = \frac{4q}{3\pi} \sin (p-Q)$$

$$\Delta s = -\frac{4q}{3\pi} \cos (p-Q).$$

Die Grössen q und Q sind der Ephemeride von Marth entnommen.

In der folgenden Tabelle «Beobachtung—Rechnung» sind in den Columnen O die für Phase und Refraction bereits verbesserten Werthe von p und s gegeben. Die Beobachtungszeiten sind in Greenwich mittlere Zeit, noch nicht corrigirt für Lichtgleichung, verwandelt. Bezüglich der Rechnung wurden die Elemente von Deimos und Phobos wie folgt vorausgesetzt:

	Deimos.		Phobos.	
Epoche:	1879 Nov. 0,0 red. Gr. M. T.			
l	25°,05	(Aeq.)	233°,54	(Aeq.)
N	48,11		47,24	
J	35,64		36,78	
n	285°,1630		1128°,8450	
a	32″,360		12″,932	
	Kreisbahn.		Kreisbahn.	

Die Elemente N, J, a sind identisch mit den von Marth der Ephemeride für 1879 zu Grunde gelegten Elementen. Damit sind in den Columnen C die berechneten Werthe von p und s erhalten, und zwar gelten dieselben, wie angegeben, für die Beobachtungszeiten von s. Bildet man die Unterschiede sdp und ds, so bedürfen demnach die ersteren noch einer Zeitcorrection, welche man aus der Zeitdifferenz von s und p, mit Hülfe der weiter unten folgenden Coefficienten von dl (in den Bedingungsgleichungen von sdp) ableitet. Diese Zeitcorrection für sdp ist neben die Werthe von C gesetzt, woraus alsdann die Abweichungen $O-C$ folgen.

Deimos 1879.

Beobachtung—Rechnung.

1879.	Gr. M. T.	O p	Gr. M. T.	O s	Gr. M. T.	C p	Zeitred. sdp	C s	O—C sdp	O—C ds
Oct. 13	$17^h\ 19^m,0$	57°,11	$17^h\ 25^m,5$	59",47	$17^h\ 25^m,5$	57°,33	— 0",26	59",62	— 0",49	— 0",15
13	18 46,0	53,85	18 55,5	63,45	18 55,5	54,07	— 0,36	62,40	— 0,60	+ 1,05
15	15 44,2	235,78	15 49,7	63,93	15 49,7	235,15	— 0,22	62,79	+ 0.47	+ 1,14
15	17 0,7	232,26	17 8,2	62,81	17 8,2	232,32	— 0,30	62,23	— 0,36	+ 0,58
15	18 34,7	228,66	18 40,7	56,90	18 40,7	228,59	— 0,27	55,98	— 0,20	+ 0,92
16	17 53,2	249,30	18 0,2	37,55	18 0,2	248,48	— 0,47	37,89	+ 0,07	— 0,34
16	18 27,2	246,03	18 33,5	42,93	18 33,5	245,53	— 0,37	43,27	+ 0,01	— 0,34
20	16 14,0	236,74	16 17,5	63,29	16 17,5	236,58	— 0,15	62,95	+ 0,03	+ 0,34
20	18 2,5	232,76	18 7,5	64,74	18 7,5	232,39	— 0,21	64,15	+ 0,20	+ 0,59
23	18 14,7	60,17	18 21,7	54,61	18 21,7	61,09	— 0,37	55,42	— 1,26	— 0,81
24	16 48,8	219,64	16 53,8	40,08	16 53,8	217,91	— 0,38	39,29	+ 0,81	+ 0,79
25	16 0,8	240,46	16 5,8	57,60	16 5,8	240,14	— 0,26	58,00	+ 0,06	— 0,40
25	18 9,8	234,13	18 15,3	66,81	18 15,3	234,42	— 0,25	65,90	— 0,58	+ 0,91
29	15 18,0	229,59	15 27,0	62,83	15 27,0	227,91	— 0,48	60,83	(+ 1,30)	(+ 2,00)
Nov. 2	19 36,3	66,60	19 50,6	51,48	19 50,6	64,45	— 0,97	51,49	+ 0,96	— 0,01
3	15 30,8	230,48	15 35,3	65,98	15 35,3	230,11	— 0,24	65,27	+ 0,18	+ 0,71
3	18 11,3	220,62	18 16,3	49,33	18 16,3	220,17	— 0,37	48,14	+ 0,01	+ 1,19
3	19 9,3	215,59	19 15,8	39,20	19 15,8	213,63	— 0,60	38,32	+ 0,71	+ 0,88
4	16 51,4	246,44	16 57,9	48,86	16 57,9	245,99	— 0,47	49,12	— 0,08	— 0,26
4	18 12,9	240,69	18 19,4	59,68	18 19,4	240,33	— 0,39	59,53	— 0,02	+ 0,15
6	15 10,0	62,76	15 15,0	55,54	15 15,0	62,19	— 0,33	56,34	+ 0,23	— 0,80
6	17 13,0	55,65	17 18,5	65,27	17 18,5	55,41	— 0,31	66,15	— 0,03	— 0,88
6	18 42,5	51, 56	18 48,0	65,88	18 48,0	51,17	— 0,31	66,31	+ 0,14	— 0,43
7	14 19,0	210,32	14 24,0	36,65	14 24,0	209,26	— 0,53	34,88	+ 0,12	+ 1,77
10	14 25,7	48,55	14 30,2	63,13	14 30,2	48,04	— 0,27	63,08	+ 0,29	+ 0,05
12	13 3,1	223,29	13 20,3	55,12	13 20,3	222,30	— 1,23	54,25	— 0,29	+ 0,87
12	15 23,8	209 29	—	—	15 23,8	208,30	0,00	35,47	+ 0,61	—
13	12 50,8	246,92	12 58,8	49,22	12 58,8	246,20	— 0,62	50,07	+ 0,01	— 0,85
13	15 21,3	236,62	15 26,3	64,65	15 26,3	236,37	— 0,30	64,36	— 0,02	+ 0,29
14	17 44,8	258,08	18 3,5	38,14	18 3,5	254,52	— 1,88	38,97	+ 0,54	— 0,83
15	14 28,1	50,82	14 34,1	65,30	14 34,1	50,87	— 0,36	64,95	— 0,42	+ 0,35
15	16 44,1	43,35	16 50,1	55,96	16 50,1	42,56	— 0,43	54,87	+ 0,33	+ 1,09
16	16 21,5	68,73	16 26,5	46,93	16 26,5	67,71	— 0,41	47,84	+ 0,44	— 0,91
18	16 50,6	235,21	—	—	16 50,6	235,27	0,00	63,74	— 0,07	—
20	13 14,2	58,70	13 20,2	60,42	13 20,2	58,48	— 0,39	60,33	— 0,16	+ 0,09
20	15 37,2	50,59	15 41,7	63,36	15 41,7	50,43	— 0,28	63,18	— 0,10	+ 0,18
21	18 18,7	64,59	18 23,7	52,67	18 23,7	63,59	— 0,37	53,30	+ 0,56	— 0,63
22	13 0,3	230,43	13 5,8	62,71	13 5,8	230,37	— 0,34	62,45	— 0,27	+ 0,26
23	16 15,9	241,70	16 30,4	57,17	16 30,4	240,59	— 0,99	56,82	+ 0,11	+ 0,35
24	12 0,0	4467	12 4,0	56,92	12 4,0	44,40	— 0,27	56,12	— 0,01	+ 0,80
29	11 57,3	48,29	12 3,3	58,50	12 3,3	48,49	— 0,38	58,30	— 0,58	+ 0,20
30	15 1,4	61,23	15 6,4	53,70	15 6,4	60,53	— 0,34	54,29	+ 0,32	— 0,59
Dec. 1	12 20,0	214,59	12 26,0	41,59	12 26,0	213,57	— 0,53	41,02	+ 0,20	+ 0,57
12	16 56,0	232,56	17 4,0	51,46	17 4,0	232,02	— 0,46	52,66	+ 0,04	— 1,20
16	12 45,4	228,55	12 52,4	50,37	12 52,4	228,50	— 0,40	49,51	— 0,36	+ 0,86
18	11 3,4	44,7 7	11 7,9	47,68	11 7,9	45,18	— 0,26	46,30	— 0,59	+ 1,38

Coefficienten der Bedingungsgleichungen. *sdp.*

1879.	Gr. M. T.	dl	$2e \sin \pi$	$2e \cos \pi$	$\sin JdN$	dJ	Gew.	Uebrigbl. Fehler v
Oct. 13	$17^h\ 25^m{,}5$	1,0634$_n$	8,5603$_n$	1,0634$_n$	0,5473	1,7874$_n$	1	— 0″,359
13	18 55,5	1,0442$_n$	0,5342$_n$	1,0224$_n$	1,1881$_n$	1,7665$_n$	1	— 0,432
15	15 49,7	1,0578$_n$	0,3593	1,0489	0,9421$_n$	1,7838$_n$	1	+ 0,660
15	17 8,2	1,0623$_n$	0,7207	1,0118	1,3900$_n$	1,7422$_n$	1	— 0,189
15	18 40,7	1,1089$_n$	0,9615	0,9553	1,6009$_n$	1,6375$_n$	1	— 0,109
16	18 0,2	1,2871$_n$	1,0711$_n$	1,1869	1,6333	1,6812$_n$	1	+ 0,032
16	18 33,5	1,2295$_n$	0,9396$_n$	1,1632	1,5662	1,7202$_n$	1	+ 0,034
20	16 17,5	1,1015$_n$	9,8041	1,1009	9,9342	1,8020$_n$	1	+ 0,209
20	18 7,5	1,0941$_n$	0,7145	1,0526	1,3527$_n$	1,7616$_n$	1	+ 0,369
23	18 21,7	1,1841$_n$	0,6503	1,1647$_n$	1,3723	1,7852$_n$	1	— 1,245
24	16 53,8	1,3416$_n$	1,3166	0,8599	1,7118$_n$	1,3109$_n$	1	+ 0,597
25	16 5,8	1,1806$_n$	0,5516$_n$	1,1683	1,3003	1,7956$_n$	1	+ 0,181
25	18 15,3	1,1258$_n$	0,4455	1,1161	0,9642$_n$	1,8010$_n$	1	— 0,404
29	15 27,0	1,1917$_n$	0,9942	1,0798	1,5582$_n$	1,7000$_n$	0	(+ 1,383)
Nov. 2	19 50,6	1,2934$_n$	0,9616	1,2403$_n$	1,5584	1,7538$_n$	1	+ 0,837
3	15 35,3	1,1957$_n$	0,8505	1,1462	1,3875$_n$	1,7648$_n$	1	+ 0,300
3	18 16,3	1,3285$_n$	1,2603	1,0437	1,6768$_n$	1,5187$_n$	1	— 0,111
3	19 15,8	1,4279$_n$	1,4023	0,9512	1,6935$_n$	1,3122$_n$	1	+ 0,403
4	16 57,9	1,3252$_n$	1,0450$_n$	1,2553	1,6041	1,7339$_n$	1	— 0,102
4	18 19,4	1,2421$_n$	0,6690$_n$	1,2260	1,3602	1,7952$_n$	1	+ 0,066
6	15 15,0	1,2758$_n$	0,8433	1,2439$_n$	1,4743	1,7761$_n$	1	+ 0,155
6	17 18,5	1,2066$_n$	9,8908$_n$	1,2061$_n$	0,3072	1,8126$_n$	1	+ 0,045
6	18 48,0	1,2058$_n$	0,7499$_n$	1,1774$_n$	1,2455$_n$	1,7847$_n$	1	+ 0,244
7	14 24,0	1,4888$_n$	1,4702	0,9454	1,6723$_n$	1,2306$_n$	1	— 0,292
10	14 30,2	1,2435$_n$	0,9435$_n$	1,1807$_n$	1,4241$_n$	1,7448$_n$	1	+ 0,364
12	13 20,3	1,3149$_n$	1,1760	1,1521	1,5915$_n$	1,6358$_n$	1	— 0,338
12	15 23,8	1,4996$_n$	1,4753	1,0116	1,6517$_n$	1,2766$_n$	1	+ 0,195
13	12 58,8	1,3520$_n$	1,0826$_n$	1,2779	1,6085	1,7187$_n$	1	— 0,041
13	15 26,3	1,2432$_n$	0,0047$_n$	1,2425	0,9684	1,8028$_n$	1	+ 0,083
14	18 3,5	1,4629$_n$	1,3272$_n$	1,2964	1,7195	1,6036$_n$	1	+ 0,328
15	14 34,1	1,2422$_n$	0,6996$_n$	1,2236$_n$	1,0959$_n$	1,7813$_n$	1	— 0,375
15	16 50,1	1,3156$_n$	1,1542$_n$	1,1754$_n$	1,5583$_n$	1,6528$_n$	1	+ 0,328
16	16 26,5	1,3759$_n$	1,1442	1,2844$_n$	1,6356	1,6914$_n$	1	+ 0,176
18	16 50,6	1,2518$_n$	9,4075$_n$	1,2518	0,8212	1,7922$_n$	1	+ 0,020
20	13 20,2	1,2745$_n$	0,5988	1,2646$_n$	1,2768	1,7753$_n$	1	— 0,209
20	15 41,7	1,2542$_n$	0,6905$_n$	1,2374$_n$	1,0392$_n$	1,7700$_n$	1	— 0,057
21	18 23,7	1,3268$_n$	0,9826	1,2770$_n$	1,5294	1,7260$_n$	1	+ 0,392
22	13 5,8	1,2566$_n$	0,6777	1,2409	1,0050$_n$	1,7651$_n$	1	— 0,196
23	16 30,4	1,2952$_n$	0,8085$_n$	1,2708	1,4098	1,7490$_n$	1	+ 0,129
24	12 4,0	1,2985$_n$	1,0387$_n$	1,2203$_n$	1,4151$_n$	1,6921$_n$	1	— 0,008
29	12 3,3	1,2638$_n$	0,7766$_n$	1,2394$_n$	1,1018$_n$	1,7309$_n$	1	— 0,567
30	15 6,4	1,2893$_n$	0,8143	1,2641$_n$	1,3978	1,7225$_n$	1	+ 0,204
Dec. 1	12 26,0	1,4066$_n$	1,3136	1,1777	1,5386$_n$	1,4951$_n$	1	— 0,023
12	17 4,0	1,2214$_n$	0,2077	1,2194	9,7047	1,6969$_n$	1	+ 0,081
16	12 52,4	1,2153$_n$	0,6645	1,1974	0,9129$_n$	1,6619$_n$	1	— 0,336
18	11 7,9	1,2269$_n$	0,8680$_n$	1,1807$_n$	1,1750$_n$	1,6219$_n$	1	— 0,608

Coefficienten der Bedingungsgleichungen. *ds.*

1879.	Gr. M. T.	dl	$2e \sin \pi$	$2e \cos \pi$	$\frac{da}{a}$	$\sin JdN$	dJ	Gew.	Uebrigbl. Fehler v
Oct. 13	$17^h\ 25^m,5$	1,2555	1,4736$_n$	1,2578	1,7754	0,7646$_n$	0,5315$_n$	1	+ 0″,054
13	18 55,5	9,6765$_n$	1,4745$_n$	0,9634	1,7952	9,2529	8,9106	1	+ 0,895
15	15 49,7	0,7908	1,4702	1,0913$_n$	1,7979	0,3450$_n$	0,0470$_n$	1	+ 0,849
15	17 8,2	1,0138$_n$	1,5106	0,6974$_n$	1,7940	0,6224	0,2329	1	+ 0,003
15	18 40,7	1,4564$_n$	1,6023	9,1688	1,7480	1,1280	0,6206	1	+ 0,029
16	18 0,2	1,6858	1,6488	1,4312$_n$	1,5785	0,7880$_n$	1,0913$_n$	1	+ 0,152
16	18 33,5	1,6509	1,6184	1,4365$_n$	1,6362	0,9040$_n$	1,0276$_n$	1	+ 0,072
20	16 17,5	1,1703	1,4870	1,2140$_n$	1,7990	0,6907$_n$	0,4686$_n$	1	+ 0,192
20	18 7,5	0,9413$_n$	1,5159	0,7360$_n$	1,8072	0,5465	0,1908	1	+ 0,030
23	18 21,7	1,5322	1,5619$_n$	1,3885	1,7437	0,9323$_n$	0,8923$_n$	1	— 0,261
24	16 53,8	1,6968$_n$	1,7279	0,3300$_n$	1,5943	1,5134	0,7641	1	— 0,463
25	16 5,8	1,4868	1,5490	1,3618$_n$	1,7634	0,9116$_n$	0,8472$_n$	1	— 0,271
25	18 15,3	0,5886	1,4971	1,0283$_n$	1,8189	0,1503$_n$	9,8940$_n$	1	+ 0,563
29	15 27,0	1,4250$_n$	1,6063	0,1010	1,7841	1,1003	0,6929	0	(+ 1,118)
Nov. 2	19 50,6	1,6135	1,6223$_n$	1,3865	1,7117	0,8653$_n$	1,0469$_n$	1	+ 0,705
3	15 35,3	1,1787$_n$	1,5555	0,1056$_n$	1,8147	0,8122	0,5106	1	+ 0,026
3	18 16,3	1,6463$_n$	1,7020	0,3829	1,6825	1,4300	0,8865	1	+ 0,005
3	19 15,8	1,7031$_n$	1,7322	0,0868$_n$	1,5834	1,5676	0,8654	1	— 0,398
4	16 57,9	1,6368	1,6399	·,3803$_n$	1,6913	0,8044$_n$	1,0883$_n$	1	+ 0,108
4	18 19,4	1,4745	1,5641	1,3176$_n$	1,7747	0,8712$_n$	0,8892$_n$	1	+ 0,262
6	15 15,0	1,5410	1,5912$_n$	1,3402	1,7508	0,8692$_n$	0,9769$_n$	1	— 0,232
6	17 18,5	1,0113	1,5124$_n$	1,0737	1,8205	0,5342$_n$	0,4043$_n$	1	— 0,841
6	18 48,0	0,9646$_n$	1,5351$_n$	0,4731	1,8216	0,5751	0,3289	1	— 0,760
7	14 24,0	1,7050$_n$	1,7289	0,3424$_n$	1,5426	1,6179	0,8766	1	+ 0,495
10	14 30,2	1,3113$_n$	1,5747$_n$	0,2817$_n$	1,7999	0,9723	0,6844	1	— 0,471
12	13 20,3	1,5568$_n$	1,6515	0,7052	1,7344	1,3049	0,9103	1	— 0,174
13	12 58,8	1,6068	1,6320	1,3145$_n$	1,6996	0,7088$_n$	1,0919$_n$	1	— 0,524
13	15 26,3	1,1460	1,5177	1,0833$_n$	1,8086	0,6310$_n$	0,5850$_n$	1	+ 0,126
14	18 3,5	1,6759	1,6810	1,2567$_n$	1,5907	0,2703	1,2022$_n$	1	— 0,347
15	14 34,1	0,8963$_n$	1,5234$_n$	0,2468	1,8126	0,4992	0,3200	1	+ 0,044
15	16 50,1	1,5293$_n$	1,3463$_n$	0,7464$_n$	1,7393	1,2705	0,9117	1	+ 0,293
16	16 26,5	1,6146	1,6387$_n$	1,2860	1,6798	0,5764$_n$	1,1161$_n$	1	— 0,178
20	13 20,2	1,2991	1,5275$_n$	1,1172	1,7805	0,7078$_n$	0,7785$_n$	1	+ 0,338
20	15 41,7	0,9223$_n$	1,5143$_n$	9,7659	1,8006	0,5260	0,3729	1	— 0,132
21	18 23,7	1,5085	1,5839$_n$	1,2225	1,7267	0,7136$_n$	1,0097$_n$	1	— 0,104
22	13 5,8	0,9141$_n$	1,5089	9,5049$_n$	1,7955	0,5164	0,3742	1	— 0,274
23	16 30,4	1,3946	1,5434	1,1520$_n$	1,7545	0,7229$_n$	0,8920$_n$	1	+ 0,408
24	12 4,0	1,4046$_n$	1,5728$_n$	0,7616$_n$	1,7491	1,1095	0,8546	1	+ 0,201
29	12 3,3	1,1042$_n$	1,5011$_n$	0,4018$_n$	1,7657	0,7340	0,5883	1	— 0,184
30	15 6,4	1,3500	1,5200$_n$	1,0804	1,7347	0,6613$_n$	0,8664$_n$	1	— 0,273
Dec. 1	12 26,0	1,5791$_n$	1,6308	0,7664	1,6130	1,4304	1,0328	1	— 0,465
12	17 4,0	0,1380$_n$	1,4207	0,0733$_n$	1,7215	9,6866	9,6585	1/2	— 1,548
16	12 52,4	0,99 0$_n$	1,4235	0,3865	1,6947	0,6121	0,5086	1/2	+ 0,375
18	11 7,9	1,2190$_n$	1,4481$_n$	0,6771$_n$	1,6656	0,9001	0,7316	1	+ 0,955

An den Tagen Dec. 12 und 16 sind in *s* nur je zwei Einstellungen gemacht.

Normalgleichungen. Deimos 1879.

(Numeri auf $^1/_{10}$ abgekürzt).

	dl	$2e \sin \pi$	$2e \cos \pi$	$\frac{da}{a}$	$\sin J\, dN$	dJ	$\frac{O-C}{n}$
dl	5424	—1047	— 421	+ 739	—1134	+ 3170	—71,36
$2e \sin \pi$		6687	—1388	+ 1310	+ 23	— 114	+48,20
$2e \cos \pi$			1853	— 332	— 96	— 215	— 4,68
$\frac{da}{a}$				13006	+ 736	— 350	+48,73
$\sin J\, dN$					4720	+ 20	+29,62
dJ						12672	+19,29

Auflösung. Deimos 1879.

Mittlere Epoche 1879, 86

Correctionen.			Corrigirte Elemente.					
$\log dl$	$8{,}2102_n$	Nov. 0,0 (red. Gr. M. T.)	l	24°,12	± 0°,08	(Aeq.)	(nn) 31,34	Anz. d. Gl. 90 Summe d. Gew. 87
$\log \sin J\, dN$	7,2094		N	48,27	± 0,13		$(vv)_{sdp}$ 6,02	
$\log dJ$	7,7555		J	35,97	± 0,05		$(vv)_{ds}$ 8,28	
							(vv) 14,30	
$\log 2e \sin \pi$	7,5414		$e \sin\pi$	+ 0,00174	± 0,00063			
$\log 2e \cos \pi$	$7{,}3191_n$		$e \cos\pi$	— 0,00104	± 0,00117			w. F. einer Gl. ±0″,283
			e	0,00203				
			π	120°,9				
$\log \frac{da}{a}$	7,6361		a	32″,500	± 0″,026			

Phobos 1879.

Beobachtung—Rechnung.

1879.	Gr. M. T.	O p	Gr. M. T.	O s	Gr. M. T.	C p	Zeitred. sdp	C s	O—C sdp	O—C ds
Oct. 12	18h 11m,7	52°,12	18h 17m,7	24″,24	18h 17m,7	52°,12	— 0″,33	24″,60	— 0″,33	— 0″,36
16	17 40,2	235,71	17 45,2	25,46	17 45,2	233,58	— 0,29	25,33	+ 0,65	+ 0,13
16	18 7,2	231,45	18 13,2	24,42	18 13,2	229,78	— 0,37	24,00	+ 0,33	+ 0,42
16	18 41,7	225,61	18 46,7	17,87	18 46,7	223,46	— 0,41	18,06	+ 0,27	— 0,19
19	18 22,4	54,36	18 28,9	25,92	18 28,9	53,27	— 0,40	25,74	+ 0,09	+ 0,18
19	19 12,9	46,61	19 19,4	19,49	19 19,4	45,26	— 0,50	20,46	— 0,02	— 0,97
20	17 18,5	55,35	17 23,5	25,54	17 23,5	53,63	— 0,31	25,83	+ 0,47	— 0,29
20	17 49,5	50,38	17 56,0	23,77	17 56,0	48,97	— 0,43	24,10	+ 0,16	— 0,33
23	17 55,7	234,54	18 4,2	25,83	18 4,2	233,70	— 0,56	26,13	— 0,18	— 0,30
24	17 2,3	234,97	17 7,8	26,22	17 7,8	232,75	— 0,37	26,29	+ 0,65	— 0,07
25	16 9,8	231,58	16 14,3	26,21	16 14,3	231,35	— 0,31	26,17	— 0,20	+ 0,04
26	15 0,4	233,81	15 5,4	26,72	15 5,4	232,24	— 0,35	26,43	+ 0,37	+ 0,29
26	15 34,9	228,16	15 40,4	22,92	15 40,4	226,46	— 0,43	23,09	+ 0,25	— 0,17
Nov. 2	19 4,3	54,74	19 11,3	27,09	19 11,3	52,52	— 0,54	26,78	+ 0,50	+ 0,31
3	18 2,3	53,88	18 6,8	26,34	18 6,8	52,78	— 0,35	26,78	+ 0,16	— 0,44
3	18 23,3	49,77	18 26,8	25,55	18 26,8	49,37	— 0,28	26,11	— 0,10	— 0,56
3	18 52,3	44,76	18 57,3	21,49	18 57,3	42,99	— 0,49	21,62	+ 0,18	— 0,13
4	17 5,4	52,13	17 9,9	26,52	17 9,9	51,75	— 0,36	26,78	— 0,18	— 0,26
4	18 0,9	41,48	18 6,9	18,03	18 6,9	39,13	— 0,68	18,81	+ 0,09	— 0,78
6	15 24,0	48,33	15 29,5	24,13	15 29,5	47,02	— 0,48	24,97	+ 0,09	— 0,84
6	18 57,0	232,37	19 2,0	26,52	19 2,0	230,24	— 0,42	26,50	+ 0,56	+ 0,02
7	14 6,0	51,00	14 12,0	25,83	14 12,0	49,76	— 0,51	26,35	+ 0,06	— 0,52
7	18 4,5	229,11	18 9,5	25,67	18 9,5	228,26	— 0,43	25,72	— 0,05	— 0,05
12	16 32,8	50,80	16 38,3	25,21	16 38,3	49,24	— 0,49	26,01	+ 0,22	— 0,80
13	15 12,3	54,05	15 16,3	25,89	15 16,3	52,94	— 0,36	26,28	+ 0,15	— 0,39
14	14 10,3	53,19	14 14,8	25,93	14 14,8	52,69	— 0,40	26,22	— 0,17	— 0,29
14	17 27,5	238,93	17 35,3	23,91	17 35,3	238,85	— 0,78	23,72	— 0,75	+ 0,19
14	18 14,8	231,28	18 21,3	25,86	18 21,3	229,34	— 0,59	25,89	+ 0,29	— 0,03
15	16 56,6	233,42	17 1,6	26,43	17 1,6	232,68	— 0,45	26,10	— 0,11	+ 0,33
16	16 9,0	232,13	16 13,5	25,91	16 13,5	229,72	— 0,41	25,81	+ 0,67	+ 0,10
20	15 46,7	51,29	15 52,2	24,76	15 52,2	49,56	— 0,52	25,28	+ 0,24	— 0,52
21	14 33,7	53,72	14 37,7	25,15	14 37,7	52,05	— 0,38	25,33	+ 0,36	— 0,18
21	18 29,7	232,26	18 35,2	25,17	18 35,2	230,36	— 0,52	25,24	+ 0,32	— 0,07
22	13 13,8	56,95	13 18,8	24,37	13 18,8	55.59	— 0,48	24,45	+ 0,10	— 0,08
23	16 35,9	229,21	16 40,9	24,57	16 40,9	227,88	— 0,48	24,39	+ 0,09	+ 0,18
24	11 49,5	47,46	11 54,5	23,52	11 54,5	46,49	— 0,49	23,77	— 0,09	— 0,25
24	15 19,5	231,84	15 25,0	24,85	15 25,0	230,79	— 0,52	24,79	— 0,07	+ 0,06
30	13 7,9	48,06	13 13,4	23,07	13 13,4	47,39	— 0,53	23,06	— 0,26	+ 0,01
Dec. 1	12 8,0	48,84	12 13,0	22,86	12 13,0	46,86	— 0,49	22,72	+ 0,30	+ 0,14
1	15 55,0	228,91	15 59,0	22,94	15 59,0	227,72	— 0,38	22,94	+ 0,10	0,00

Coefficienten der Bedingungsgleichungen. *sdp.*

1879.	Gr. M. T.	dl	$2e \sin \pi$	$2e \cos \pi$	$\sin J dN$	dJ	Gew.	Uebrigbl. Fehler v
Oct. 12	18^h 17^m,7	0,6055$_n$	0,2371$_n$	0,5615$_n$	0,9603$_n$	1,3442$_n$	1	— 0″,490
16	17 45,2	0,6291$_n$	0,0514	0,6134	0,7157$_n$	1,3823$_n$	1	+ 0,476
16	18 13,2	0,6528$_n$	0,4349	0,5536	1,1342$_n$	1,2981$_n$	1	+ 0,067
16	18 46,7	0,7765$_n$	0,7284	0,4255	1,3028$_n$	1,0409$_n$	1	— 0,032
19	18 28,9	0,6509$_n$	0,0956$_n$	0,6334$_n$	0,7461$_n$	1,3867$_n$	1*	— 0,042
19	19 19,4	0,7509$_n$	0,6682$_n$	0,5013$_n$	1,2766$_n$	1,1507$_n$	1*	— 0,182
20	17 23,5	0,6584$_n$	0,0349$_n$	0,6457$_n$	0,6580$_n$	1,3935$_n$	1*	+ 0,346
20	17 56,0	0,6885$_n$	0,4897$_n$	0,5775$_n$	1,1601$_n$	1,2941$_n$	1*	— 0,015
23	18 4,2	0,6819$_n$	0,0080	0,6719	0,5868$_n$	1,4011$_n$	1*	— 0,337
24	17 7,8	0,6878$_n$	0,1512	0,6686	0,7702$_n$	1,3931$_n$	1*	+ 0,467
25	16 14,3	0,6987$_n$	0,3046	0,6601	0,9443$_n$	1,3749$_n$	1	— 0,418
26	15 5,4	0,7027$_n$	0,2079	0,6792	0,8220$_n$	1,3911$_n$	1	+ 0,178
26	15 40,4	0,7618$_n$	0,6195	0,6028	1,2225$_n$	1,2531$_n$	1	— 0,042
Nov. 2	19 11,3	0,7540$_n$	0,1180$_n$	0,7421$_n$	0,6198$_n$	1,4061$_n$	1*	+ 0,394
3	18 6,8	0,7607$_n$	0,0659$_n$	0,7517$_n$	0,5270$_n$	1,4089$_n$	1	+ 0,061
3	18 26,8	0,7717$_n$	0,4337$_n$	0,7203$_n$	1,0017$_n$	1,3659$_n$	1	— 0,237
3	18 57,3	0,8540$_n$	0,7460$_n$	0,6505$_n$	1,2497$_n$	1,2087$_n$	1	+ 0,053
4	17 9,9	0,7667$_n$	0,2044$_n$	0,7498$_n$	0,7180$_n$	1,4007$_n$	1	— 0,290
4	18 6,9	0,9205$_n$	0,8605$_n$	0,6119$_n$	1,2882$_n$	1,0975$_n$	1	+ 0,003
6	15 29,5	0,8089$_n$	0,3660$_n$	0,7230$_n$	1,1044$_n$	1,3290$_n$	1*	— 0,064
6	19 2,0	0,7837$_n$	0,3471	0,7525	0,8763$_n$	1,3850$_n$	1	+ 0,363
7	14 12,0	0,7903$_n$	0,3816$_n$	0,7544$_n$	0,9087$_n$	1,3795$_n$	1*	— 0,060
7	18 9,5	0,8018$_n$	0,4892	0,7431	1,0230$_n$	1,3560$_n$	1	— 0,282
12	16 38,3	0,8165$_n$	0,3872$_n$	0,7841$_n$	0,8665$_n$	1,3761$_n$	1*	+ 0,116
13	15 16,3	0,8145$_n$	9,8616$_n$	0,8118$_n$	9,8310$_n$	1,4045$_n$	1	+ 0,088
14	14 14,8	0,8176$_n$	9,9045$_n$	0,8143$_n$	9,9646$_n$	1,4020$_n$	1	— 0,238
14	17 35,3	0,8614$_n$	0,2960$_n$	0,8447	0,9674	1,3851$_n$	1*	— 0,683
14	18 21,3	0,8235$_n$	0,3631	0,7957	0,8184$_n$	1,3769$_n$	1	+ 0,112
15	17 1,6	0,8217$_n$	9,8843	0,8188	9,8548$_n$	1,4000$_n$	1	— 0,209
16	16 13,5	0,8278$_n$	0,3115	0,8067	0,7344$_n$	1,3795$_n$	1	+ 0,508
20	15 52,2	0,8375$_n$	0,2874$_n$	0,8195$_n$	0,6656$_n$	1,3720$_n$	1	+ 0,166
21	14 37,7	0,8357$_n$	9,9080$_n$	0,8326$_n$	9,7817$_n$	1,3843$_n$	1	+ 0,312
21	18 35,2	0,8371$_n$	0,1881	0,8259	0,5030$_n$	1,3757$_n$	1	+ 0,193
22	13 18,8	0,8497$_n$	9,8866	0,8471$_n$	0,6975	1,3807$_n$	1	+ 0,098
23	16 40,9	0,8489$_n$	0,4036	0,8190	0,7959$_n$	1,3498$_n$	1	— 0,076
24	11 54,5	0,8581$_n$	0,4892$_n$	0,8142$_n$	0,8906$_n$	1,3324$_n$	1*	— 0,167
24	15 25,0	0,8394$_n$	0,0932	0,8323	0,2969$_n$	1,3703$_n$	1	— 0,177
30	13 13,4	0,8495$_n$	0,3853$_n$	0,8223$_n$	0,7333$_n$	1,3270$_n$	1	— 0,320
Dec. 1	12 13,0	0,8513$_n$	0,4163$_n$	0,8198$_n$	0,7682$_n$	1,3186$_n$	1	+ 0,241
1	15 59,0	0,8463$_n$	0,3526	0,8227	0,6857$_n$	1,3264$_n$	1	— 0,038

Coefficienten der Bedingungsgleichungen. *ds.*

1879.	Gr. M. T.	dl	$2e \sin \pi$	$2e \cos \pi$	$\frac{da}{a}$	$\sin J dN$	dJ	Gew.	Uebrigbl. Fehler v
Oct. 12	18^h $17^m,7$	0,4601$_n$	1,0918$_n$	0,4250	1,3910	0,0655	9,6334	1	— 0″,071
16	17 45,2	0,0755	1,0759	0,6530$_n$	1,4037	9,6523$_n$	9,2909$_n$	1	+ 0,020
16	18 13,2	0,9074$_n$	1,1562	9,9215$_n$	1,3801	0,5523	0,0637	1	+ 0,434
16	18 46,7	1,2384$_n$	1,2905	9,5651$_n$	1,2567	0,9783	0,2720	1	— 0,077
19	18 28,9	9,8154	1,0858$_n$	0,6245	1,4107	9,3970$_n$	9,0446$_n$	1*	+ 0,405
19	19 19,4	1,1838$_n$	1,2644$_n$	9,1317$_n$	1,3110	0,8979	0,2848	1*	— 0,368
20	17 23,5	0,2131	1,0847$_n$	0,6684	1,4121	9,7871$_n$	9,4526$_n$	1*	— 0,084
20	17 56,0	0,9670$_n$	1,1818$_n$	9,6515	1,3821	0,6240	0,1394	1*	+ 0,118
23	18 4,2	0,3141	1,0910	0,6796$_n$	1,4171	9,8846$_n$	9,5749$_n$	1*	— 0,429
24	17 7,8	8,9476$_n$	1,1006	0,5726$_n$	1,4199	8,5356	8,2039	1*	— 0,168
25	16 14,3	0,5117$_n$	1,1234	0,3636$_n$	1,4179	0,1247	9,7583	1	— 0,012
26	15 5,4	0,0304$_n$	1,1094	0,5071$_n$	1,4222	9,6265	9,2950	1	+ 0,203
26	15 40,4	1,1013$_n$	1,2331	9,6398	1,3634	0,7947	0,2920	1	— 0,110
Nov. 2	19 11,3	9,6092	1,1118$_n$	0,5431	1,4279	9,1919$_n$	8,9333$_n$	1*	+ 0,553
3	18 6,8	0,0204	1,1107$_n$	0,5718	1,4278	9,5966$_n$	9,3542$_n$	1	— 0,208
3	18 26,8	0,7699$_n$	1,1555$_n$	9,8845	1,4169	0,4097	0,0729	1	— 0,180
3	18 57,3	1,1840$_n$	1,2713$_n$	0,0537$_n$	1,3348	0,9229	0,4223	1	+ 0,492
4	17 9,9	9,9912$_n$	1,1190$_n$	0,4357	1,4279	9,5863	9,3234	1	+ 0,011
4	18 6,9	1,2588$_n$	1,3102$_n$	9,8600$_n$	1,2744	1,0492	0,4646	1	— 0,074
6	15 29,5	0,9732$_n$	1,1936$_n$	9,7629$_n$	1,3973	0,6490	0,2813	1*	— 0,373
6	19 2,0	0,5703$_n$	1,1365	0,1424$_n$	1,4232	0,1912	9,9066	1	— 0,028
7	14 12,0	0,6507$_n$	1,1423$_n$	0,0097	1,4208	0,2790	9,9897	1*	— 0,171
7	18 9,5	0,8539$_n$	1,1677	8,3367$_n$	1,4103	0,5082	0,1823	1	— 0,050
12	16 38,3	0,6643$_n$	1,1396$_n$	9,7451	1,4152	0,2954	0,0399	1*	— 0,450
13	15 16,3	0,2818	1,1089$_n$	0,5272	1,4197	9,8392$_n$	9,6864$_n$	1	— 0,176
14	14 14,8	0,1770	1,1082$_n$	0,4905	1,4187	9,7381$_n$	9,5860$_n$	1	— 0,068
14	17 35,3	1,0338	1,1569	0,3397	1,3751	0,4387$_n$	0,4767$_n$	1*	— 0,129
14	18 21,3	0,6211$_n$	1,1332	9,7514$_n$	1,4131	0,2477	0,0121	1	— 0,070
15	17 1,6	0,1783	1,1069	0,4779$_n$	1,4167	9,7379$_n$	9,5942$_n$	1	+ 0,202
16	16 13,5	0,5222$_n$	1,1241	9,8812$_n$	1,4118	0,1391	9,9283	1	+ 0,049
20	15 52,2	0,5004$_n$	1,1146$_n$	9,7205	1,4028	0,1146	9,9299	1	— 0,210
21	14 37,7	9,8213	1,0969$_n$	0,3332	1,4037	9,3843$_n$	9,2665$_n$	1	+ 0,051
21	18 35,2	0,2746$_n$	1,1046	9,9994$_n$	1,4022	9,8689	9,7136	1	— 0,143
22	13 18,8	0,7622	1,1067$_n$	0,6452	1,3884	0,2401$_n$	0,2260$_n$	1	+ 0,060
23	16 40,9	0,7198$_n$	1,0633	9,7189	1,3871	0,3614	0,1591	1	+ 0,184
24	11 54,5	0,8414$_n$	1,1371$_n$	0,0753$_n$	1,3761	0,5062	0,2793	1*	+ 0,143
24	15 25,0	0,0393$_n$	1,0932	0,0597$_n$	1,3944	9,6241	9,4942	1	— 0,023
30	13 13,4	0,7120$_n$	1,1004$_n$	9,9442$_n$	1,3629	0,3553	0,1801	1	+ 0,350
Dec. 1	12 13,0	0,7551$_n$	1,1023$_n$	0,0489$_n$	1,3564	0,4073	0,2248	1	+ 0,490
1	15 59,0	0,6697$_n$	1,0922	9,8730	1,3606	0,3062	0,1424	1	— 0,022

Es ist allen Bedingungsgleichungen sowohl in *sdp* wie in *ds* das gleiche Gewicht gegeben. Nach Hall's Angaben wäre den mit einem * bezeichneten Beobachtungen geringeres Gewicht beizulegen.

Normalgleichungen: Phobos 1879.

(Numeri auf $^1/_{10}$ abgekürzt).

	dl	$2e \sin \pi$	$2e \cos \pi$	$\frac{da}{a}$	$\sin J\, dN$	dJ	$\frac{O-C}{n}$
dl	356	+ 77	+ 27	— 340	+ 67	+ 508	+ 2,59
$2e \sin \pi$		815	— 27	— 149	— 16	+ 12	+12,84
$2e \cos \pi$			147	+ 23	+ 19	+ 45	— 0,39
$\frac{da}{a}$				2461	+ 175	+ 62	—15,43
$\sin J\, dN$					399	+ 574	— 7,90
dJ						2055	—12,66

Auflösung. Phobos 1879.

Mittlere Epoche 1879, 85

Correctionen.			Corrigirte Elemente.				
$\log\ dl$	8,0861	Nov. 0,0 (red. Gr. M. T.)	l	234°,24	±0°,25	(Aeq.)	(nn) 9,52 Anz. d. Gl. 80; Summe d. Gew. 80
$\log \sin J\, dN$	$8,0587_n$		N	46,14	±0,37		$(vv)_{sdp}$ 2,94
$\log\ dJ$	$7,7790_n$		J	36,44	±0,12		$(vv)_{ds}$ 2,37
							(vv) 5,31
$\log 2e \sin \pi$	8,1464		$e \sin \pi$	+ 0,00700	±0,00101		
$\log 2e \cos \pi$	7,1638		$e \cos \pi$	+ 0,00073	±0,00236		w. F. einer Gl. ±0″,178
			e	0,00704			
			π	84°,1			
$\log \frac{da}{a}$	$7,4450_n$		a	12″,896	±0″,017		

§ 2. Beobachtungen von Deimos in Pulkowa und Washington. Opposition 1886.

Am 30-zölligen Pulkowaer Refractor wurden von mir die unten folgenden Messungen von Deimos erhalten. Die Angaben für p und $2s$ sind die Resultate der unmittelbaren Messung und beziehen sich auf das scheinbare Centrum der Planetenscheibe. Bei p ist die Nullpunktscorrection des Positionskreises berücksichtigt. Neben p und $2s$ ist ausserdem die Zahl der Einstellungen in jeder Coordinate, die Temperatur, sowie die Güte der Bilder nach der Scala «1 = schlecht», «5 = sehr gut» angegeben.

Die Methode der Beobachtung war im Wesentlichen dieselbe, welche Hall bei den Beobachtungen von 1877 angewandt hatte: es wurden die Einstellungen sowohl in p, wie in s durch Bisection der Marsscheibe mit dem Mikrometerfaden gemacht. Diese Beobacht-

ungsweise ist nach meiner Erfahrung nur einer geringen Genauigkeit fähig, namentlich wenn die Phase merklich wird und die Beurtheilung des Centrums der Planetenscheibe erschwert. Doch wird man annehmen können, dass bei der sehr ungünstigen Opposition von Mars im Jahre 1886, bei welcher die Beobachtungen ohnehin keine grosse Genauigkeit haben konnten, dieser Umstand weniger ins Gewicht fällt. Ferner ist zu bemerken, dass die Einstellungen in p noch dadurch erschwert wurden, dass das Mikrometer damals nur eine Ocularschiebung senkrecht zum Mikrometerfaden besass, in Folge dessen die Einstellungen in p, um Mars aus dem Gesichtsfelde zu bringen, auf dem senkrechten Transversalfaden mit Benutzung der Bewegungen in α und δ gemacht werden mussten, was schwierig und sehr zeitraubend war. Ausserdem war bei diesen Beobachtungen noch nicht für eine geeignete Abblendung des Feldes gesorgt worden, sodass die Einstellungen der Trabanten zumeist hart am Rande des Feldes erfolgten. Deimos wurde in der Regel mit dunkelrother Feldbeleuchtung und 515-maliger Vergrösserung beobachtet.

Messungen von Deimos in Pulkowa. 1886.

1886.	Sternzeit Pulk.	p	Sternzeit Pulk.	$2s$	N	Th. $C.$	Bild.	
März 8	11^h 11^m 15^s	269°,41 +0,01	11^h 12^m 20^s	5″,940 — 0,013	6 , 4	—11°	3	*De* nicht schwierig. Eingestellt am Rande des Feldes.
9	10 52 12	137,98 0,00	10 43 22	4,744 — 0,143	6 , 2	—10	3	Undurchsichtig. *De* schwierig.
10	10 44 27	101,04 —0,01	10 37 0	7,250 + 0,048	9 , 4	— 8	3—2	*De* heute auffallend leicht.
10	11 36 41	107,32 —0,01	11 37 21	7,502 — 0,001	6 , 4	— 8	3—2	
12	10 44 6	292,25 +0,01	10 44 57	7,350 + 0,008	6 , 6	— 6	4—3	Leichte Messung.
13	11 12 32	255,69 +0,03	11 13 7	4,703 — 0,005	6 , 6	— 6	3—4	
19	10 35 4	115,00 —0,02	10 34 33	7,015 — 0,013	7 , 4	— 7	3—2	Messung recht schwierig.
21	10 52 56	319,32 —0,03	—	—	2 ,—	— 2	4	*De* nur auf Augenblicke durch Dunst und Gewölk sichtbar.
21	12 12 54	337,19 —0,13	—	—	3 ,—	— 3	4	Dunst und Mondschein.
22	10 43 4	276,05 +0,05	10 57 22	7,043 — 0,088	3 , 2	— 8	2—3	p besser, s sehr schwierig.
22	11 31 21	282,12 +0,04	11 41 54	7,237 — 0,024	3 , 2	— 8	3—4	s mittelmässig.
26	10 54 16	302,84 —0,01	—	—	4 ,—	0	3	Sehr dunstig.
April 3	11 44 45	100,99 —0,09	11 54 15	6,879 — 0,071	3 , 5	+ 3	4	Nicht sehr durchsichtig.

Vom inneren Trabanten Phobos sind 1886 nur an einem Tage zwei Messungen gelungen, welche hier ebenfalls angeführt sein mögen:

1) eine Verbindung mit Mars

Ph—Mars, März 12 $11^h15^m31^s$ $p=292°{,}08$ (5), $11^h15^m13^s$ $2s=3^r{,}048$ (4) Bild 4—3. Ph recht deutlich.

2) eine Verbindung mit Deimos

Ph—De, März 12 $11^h32^m8^s$ $p=114°{,}02$ (3) Bild 4—3. Gut.

In Ermangelung anderer Messungen habe ich dieselben nicht weiter verwerthet.

Die Correctionen der Messungen wegen Phase und Refraction, sowie die Reduction der s auf die Zeiten der p, sind unter p und s gesetzt. Bei der Berechnung der Correction für Phase wurde vorausgesetzt, dass der Beobachter das Centrum in den Halbirungspunkt der kleinsten Durchmessers, unter dem Positionswinkel der Phase Q, verlegte. Der Abstand des scheinbaren Centrums vom wahren ist in diesem Falle $=\frac{q}{2}$, und man hat diese Grösse an Stelle von $\frac{4q}{3\pi}$ in die Formeln des § 2 einzuführen. Die Phase ist übrigens bei diesen Messungen, die nahe der Opposition liegen, sehr klein und erreicht nur bei den letzten Messungen merklichere Beträge. Zur Berechnung der Zeitreduction für s, welche mit den Correctionen für Phase und Refraction zusammengezogen ist, wurden die weiterhin folgenden Differentialquotienten $\frac{ds}{dl}$ benutzt. Den Schraubenwerth nehme ich: $1^r = 12''{,}7835 - 0''{,}00028\,t$ für $t°$ Celsius an.

Während derselben Opposition ist Deimos noch an vier Tagen von Hall in Washington beobachtet worden, cf. Washington Observations 1886.

	Wash. M. T.	p	Wash. M. T.	s	
März 1	$10^h\ 36^m{,}8$	$112°{,}62$	$10^h\ 46^m{,}8$	$47''{,}52$	Windy. Satellite faint.
		—0,01		+0,21	
3	9 25,4	299,08	9 34,4	44,90	Very faint.
		+0,01		+0,54	
4	12 21,9	283,32	12 29,7	47,92	Faint. (Zwei Messungen, die in eine
		+0,01		—0,27	zusammengezogen sind).
6	10 35,3	105,88	10 43,8	48,53	Very faint.
		0,00		—0,10	

Die von Hall angegebenen Distanzen habe ich um $0''{,}05$ verkleinert, mit Rücksicht auf den später ermittelten definitiven Schraubenwerth des Washingtoner Mikrometers, cf. Astron. Journal № 288. Die geringfügigen Correctionen für Phase und Refraction sind in derselben Weise wie oben berechnet und mit den letzteren auch die Zeitreduction für s vereinigt.

Der Rechnung wurden folgende Elemente von Deimos zu Grunde gelegt:

Deimos.

Epoche: 1886 März 0,0 red. Gr. M. T.

l	159°,00	(Aeq.)
N	49,53	(Aeq.)
J	36,04	(Aeq.)
n	285°,1620	
a	32″,400	
	Kreisbahn.	

Daraus ergiebt sich folgende Vergleichung:

Beobachtung — Rechnung.

1886.	Red. Gr. M. T.	C p	O p	O—C sdp	C s	O s	O—C ds
März 1	15ʰ 39ᵐ,39	111°,82	112°,61	+ 0″,66	47″,64	47″,73	+ 0″,09
3	14 28,01	298,33	299,09	+ 0,59	44,44	45,44	+ 1,00
4	17 24,52	282,59	283,33	+ 0,61	46,89	47,65	+ 0,76
6	15 37,94	106,06	105,88	— 0,15	48,19	48,43	+ 0,24
8	9 58,27	269,43	269,42	— 0,01	38,44	37,89	— 0,55
9	9 35,36	140,37	137,98	— 1,20	28,77	29,42	+ 0,65
10	9 23,67	100,63	101,03	+ 0,33	46,61	46,66	+ 0,05
10	10 15,77	104,65	107,31	+ 2,23	48,10	47,95	— 0,15
12	9 15,46	291,49	292,26	+ 0,63	47,20	47,03	— 0,17
13	9 39,87	256,73	255,72	— 0,54	30,44	30,03	— 0,41
19	8 38,83	114,75	114,98	+ 0,18	43,78	44,76	+ 0,98
21	8 48,74	315,03	319,29	+ 2,18	29,30	—	—
21	10 8,49	335,90	337,06	+ 0,44	21,54	—	—
22	8 34,94	276,93	276,10	— 0,65	44,54	44,46	— 0,08
22	9 23,09	280,70	282,16	+ 1,18	46,26	46,11	— 0,15
26	8 30,27	301,89	302,83	+ 0,60	36,37	—	—
April 3	8 48,89	98,29	100,90	+ 1,96	43,06	43,51	+ 0,45

Die hier vorausgesetzte mittlere Länge des Trabanten ist aus der Vergleichung der Resultate für 1877 und 1879 mit den Resultaten für 1892 und 1894 geschlossen und kann nur wenig fehlerhaft sein. Bei der geringen Genauigkeit obiger Beobachtungen wäre es zwecklos eine Verbesserung der angenommenen Länge zu suchen. Ebenso gering ist die Aussicht aus diesen Messungen die jedenfalls sehr geringe Excentricität der Bahn von Deimos zu bestimmen. Demzufolge habe ich die Bedingungsgleichungen nur in Bezug auf die Correctionen $\frac{da}{a}$, sin JdN, dJ gebildet. Die Gewichte sind näherungsweise nach der Zahl der Einstellungen angenommen.

Coefficienten der Bedingungsgleichungen.

	sdp				*ds*				
1886.	sin JdN	dJ	Gew.	Uebrigbl. Fehler v	$\frac{da}{a}$	sin JdN	dJ	Gew.	Uebrigbl. Fehler v
März 1	1,5978$_n$	1,4612	1	+ 0″,084	1,6780	8,8487	0,1661	1	— 0″,112
3	1,4836$_n$	1,5661	1	+ 0,036	1,6478	0,1351	0,8044	1	+ 0,785
4	1,6871$_n$	1,1134	1	+ 0,074	1,6711	9,9077	0,1104$_n$	1	+ 0,588
6	1,6638$_n$	1,2957	1	— 0,715	1,6830	9,1375	9,7878$_n$	1	+ 0,052
8	1,6930$_n$	0,9012$_n$	1	+ 0,372	1,5848	0,7166	0,4135	1	— 0,678
9	1,0003$_n$	1,5745	1	— 1,575	1,4589	0,9895	1,3894	$\frac{1}{2}$	+ 0,436
10	1,6951$_n$	0,9914	$\frac{3}{2}$	— 0,190	1,6685	0,0076	0,0399$_n$	1	— 0,121
10	1,6732$_n$	1,2435	1	+ 1,673	1,6821	9,3471	9,8589$_n$	1	— 0,337
12	1,5958$_n$	1,4696	1	+ 0,052	1,6739	9,1420	0,4032	$\frac{3}{2}$	— 0,378
13	1,6372$_n$	1,2691$_n$	1	— 0,789	1,4835	0,9824	1,0240	$\frac{3}{2}$	— 0,527
19	1,5309$_n$	1,5234	1	— 0,379	1,6413	9,8593	0,7538	1	+ 0,768
21	1,1476$_n$	1,5729	$\frac{1}{3}$	+ 1,770	—	—	—	—	—
21	0,9283$_n$	1,4327	$\frac{1}{2}$	+ 0,158	—	—	—	—	—
22	1,6898$_n$	0.5752	$\frac{1}{2}$	— 1,119	1,6487	0,1262	9,7002$_n$	$\frac{1}{2}$	— 0,243
22	1,6793$_n$	1,0373	$\frac{1}{2}$	+ 0,667	1,6652	9,6916	9,8615$_n$	$\frac{1}{2}$	— 0,326
26	1,3871$_n$	1,5649	$\frac{1}{2}$	+ 0,102	—	—	—	—	—
April 3	1,6572$_n$	0,8356	$\frac{1}{2}$	+ 1,500	1,6341	9,7863	9,7278$_n$	1	+ 0,285

Normalgleichungen.

(Numeri auf $\frac{1}{10}$ abgekürzt).

	$\frac{da}{a}$	sin JdN	dJ	$\frac{O-C}{n}$
$\frac{da}{a}$	2571	+ 105	+ 149	+ 10,55
sin JdN		2400	— 778	— 27,07
dJ			916	+ 14,56

Auflösung. Deimos 1886.

Mittlere Epoche 1886, 20

Correctionen.		Corrigirte Elemente.			
$\log \sin JdN$	7,9537$_n$	N 48°,66 ± 0°,34 (Aeq.)	(nn) 16,82	Anz. d. Gl. 31
$\log\ dJ$	7,8810	J 36,47 ± 0,34 (Aeq.)		Summe d. Gew. $27\frac{5}{6}$
			$(vv)_{sdp}$ 9,80	
$\log \frac{da}{a}$	7,6052	a 32″,530 ± 0″,098	$(vv)_{ds}$ 3,04	
			(vv) 12,84	
				w. F. einer Gl. ± 0″,485

§ 3. Beobachtungen in Washington und Lick. Opposition 1892.

Wegen der südlichen Declination, welche der Planet während dieser sonst sehr günstigen Opposition besass, liessen sich die Trabanten nur in Washington und Lick beob-

achten, allerdings auch hier nur bei geringen Höhen von 20° bis 30°, welcher Umstand auf die Güte insbesondere der Washingtoner Beobachtungen nicht ohne Einfluss geblieben ist. Auch sind die Beobachtungen aus diesem Grunde nicht so zahlreich wie während der Oppositionen von 1877 und 1879.

Die Washingtoner Messungen sind von Prof. Hall nach derselben Methode ausgeführt, wie die früheren Beobachtungsreihen, nämlich durch Bisection des Planeten mit dem Mikrometerfaden. Wahrscheinlich ist auch in derselben Weise wie 1879 ein farbiges Glas im Ocular zur Abschwächung des Planetenlichts benutzt worden, doch ist dieses nicht ausdrücklich gesagt. In der Regel besteht jede Messung aus drei Doppeldistanzen und acht Einstellungen des Positionswinkels, wovon die letzteren, in zwei Abtheilungen gemacht, die Distanzmessungen einschliessen. Die Mittel der Zeiten sind demnach bei beiden Coordinaten sehr nahe einander gleich. Die betreffenden Messungen sind von Prof. Hall, wegen Phase und Refraction bereits corrigirt, Astr. Journal № 288 veröffentlicht.

Ueber die Messungen am grossen Refractor der Licksternwarte hat der Beobachter, Prof. W. W. Campbell, Astr. Journal № 282 ausführlich berichtet. Aus dem Mitgetheilten geht hervor, dass die Satelliten im Allgemeinen leichte Objecte waren und ohne Abblendung der Planetenscheibe beobachtet werden konnten. Abgesehen vom ersten Beobachtungstage sind alle Distanzen der Trabanten auf den näheren oder entfernteren Planetenrand bezogen, die Positionswinkel dagegen in derselben Weise wie in Washington auf das scheinbare Centrum der Planetenscheibe. Zur Reduction der Distanzen auf das Planetencentrum ist der Durchmesser des Planeten an den einzelnen Beobachtungstagen besonders gemessen und zugleich mit den Correctionen für Phase und Refraction bei jeder Einstellung berücksichtigt. Da übrigens die Einstellungen allemal abwechselnd bald auf den einen bald auf den andern Planetenrand bezogen sind, fällt im Mittel ein etwaiger Fehler in der Annahme des Halbmessers heraus. Die einzelnen Messungen der Distanzen zeigen eine sehr befriedigende Uebereinstimmung und lassen von vornherein eine grössere Sicherheit als bei den durch Bisection der Scheibe erlangten Positionswinkeln voraussetzen.

Aus den Washingtoner Beobachtungen von Deimos hat schon vor einigen Jahren Herr Harshmann (Astr. Journal № 331) eine Bahn des Trabanten abgeleitet:

Elemente von Deimos.

Epoche: 1892 Aug. 7,0 red. Gr. M. T.

$l-N$	131°,43	± 0°,14	(Aeq.)
N	48,05	± 0,15	(Aeq.)
J	38,01	± 0,13	(Aeq.)
e	0,01819	± 0,00177	(Aeq.)
π	299°,3	—	(Aeq.)
a	32″,509	± 0″,038	

Die Darstellung der Beobachtungen durch diese Elemente wird aus folgender Tabelle ersichtlich. In derselben sind unter p und s die Resultate der Messungen, schon corrigirt wegen Phase und Refraction, daneben die Abweichungen, welche obige Elemente übrig lassen, aufgeführt.

Deimos 1892. Messungen in Washington.

1892.	Wash. M. T.	O p	O−C dp	Wash. M.T.	O s	O−C ds
Juli 14	$12^h\ 47^m,6$	$94^\circ,95$	$+ 0^\circ,43$	$12^h\ 48^m,8$	$72'',06$	$- 0'',86$
16	12 13,2	268,44	− 0,14	12 41,8	80,08	− 0,28
18	12 58,7	73,74	− 0,56	13 14,7	60,20	+ 0,84
19	12 11,0	102,72	− 0,19	12 10,5	59,99	− 0,42
23	11 12,8	86,85	− 0,01	11 12,6	81,76	− 0,32
31	11 53,0	283,74	+ 0,04	11 53,1	65,68	+ 0,48
Aug. 2	12 3,1	92,66	− 0,01	12 2,8	84,29	+ 0,15
5	13 2,6	284,33	+ 0,57	13 2,6	66,46	+ 0,15
9	11 13,4	272,10	− 0,53	11 14,6	86,44	− 0,25
11	11 3,1	84,27	− 0,34	10 39,6	78,75	+ 0,49
12	10 36,2	109,64	+ 0,05	10 36,4	53,21	0,00
13	9 45,9	261,63	+ 0,55	9 45,9	65,37	− 0,61
14	10 52,4	278,04	+ 0,49	10 51,9	81,42	+ 0,22
16	10 13,6	91,10	− 0,41	10 12,9	83,60	+ 0,30
17	11 39,4	109,26	− 1,15	11 39,4	51,24	− 0,38
18	9 45,2	266,46	+ 0,06	9 46,9	75,70	+ 0,77
19	10 34,3	283,48	+ 0,50	10 34,7	70,08	+ 0,72
23	9 46,2	270,46	+ 0,02	9 55,8	78,08	− 0,98
28	9 36,2	275,24	+ 0,79	9 35,1	79,89	0,00

Bei der Ableitung der obigen Elemente hat Herr Harshmann den Abweichungen in p, ausgedrückt in Graden, dasselbe Gewicht gegeben, wie den Abweichungen in s, ausgedrückt in Secunden. Da s im Mittel etwa $73''$ betrug, so haben die Bedingungsgleichungen in p ein etwas zu kleines Gewicht gegenüber den Gleichungen in s erhalten. Indessen wird die Auflösung dadurch nicht wesentlich abgeändert. Die Summe der Fehlerquadrate ergiebt sich zu 9,27, der w. F. einer Beobachtung, mit Rücksicht auf obige Bemerkung, zu $\pm 0,36$.

Sehr auffallend ist die bedeutende Excentricität, welche diese Beobachtungen ergeben, und welche durch keine der andern Beobachtungsreihen von Deimos bestätigt wird. Um zu prüfen, in wie weit eine Kreisbahn sich den Beobachtungen anschliessen würde, habe ich die Endgleichungen von Herrn Harshmann noch ein zweites Mal unter der Annahme $e = 0$ aufgelöst. Es ergaben sich alsdann an Stelle der obigen Elemente die folgenden:

Epoche: 1892 Aug. 7,0 red. Gr. M. T.

$$\left.\begin{array}{ll} l-N & 131^\circ,27 \\ N & 47,99 \\ J & 37,96 \\ a & 32'',556 \end{array}\right\} \text{(Aeq.)}$$

Wie man sieht, sind die Aenderungen, welche diese Elemente erfahren haben, kaum von Belang. Dagegen wächst die Summe der Fehlerquadrate auf 30,36, der w. F. einer Beobachtung auf $\pm$ 0,64. Vergleicht man die Washingtoner Messungen mit den Kreisbahnelementen, so erkennt man, dass es hauptsächlich die Distanzen sind, welche durch dieselben weniger gut dargestellt werden; es zeigt sich dabei, dass die übrigbleibenden Fehler $O-C$ in der östlichen Elongation negatives, in der westlichen positives Vorzeichen haben und durchschnittlich $\pm 1''$ betragen.

Für die Beurtheilung der Washingtoner Messungen sind nun die gleichzeitigen Beobachtungen auf der Licksternwarte von grosser Bedeutung. Vereinigt man die bezüglichen Distanzmessungen von Deimos, die sich theils auf den vorausgehenden Rand (*pr*), theils auf den folgenden Rand (*fl*) beziehen, zu Mittelwerthen, so gelangt man zu den folgenden Distanzen s, welche in Anbetracht der grossen Zahl und inneren Uebereinstimmung der Messungen recht sicher bestimmt sind. Daneben sind unter I die Abweichungen von der elliptischen Bahn, unter II die Abweichungen von der Kreisbahn gegeben.

Deimos 1892. Messungen in Lick.

1892.	Gr. M. T.	s	N	I $O-C$	II $O-C$
Juli 27	$23^h\ 1^m\ 47^s$	72,″23	6*pr*, 7*fl*	— 0,″22	+ 0,″20
Aug. 2	18 23 16	85,31	8*pr*, 7*fl*	+ 0,74	— 0,14
7	17 56 58	83,61	5*pr*, 5*fl*	+ 0,69	+ 0,10
7	18 4 36	83,95	7*pr*, 6*fl*	+ 0,57	— 0,04
15	22 4 13	78,88	5*pr*, 5*fl*	— 0,54	+ 0,03
15	22 13 40	80,20	5*pr*, 5*fl*	— 0,14	+ 0,42

Es wird hieraus ersichtlich, dass die Messungen in Lick, im Gegensatz zu den Washingtoner Messungen zu Gunsten der Kreisbahn sprechen. Erwägt man ausserdem, dass weder die früheren noch die späteren Beobachtungsreihen, die zudem unter günstigeren Bedingungen angestellt sind, bei Deimos merkliche Abweichungen von der Kreisbahn erkennen lassen, periodische Aenderungen der Excentricität aber in solchem Betrage ausgeschlossen erscheinen, so liegt die Vermuthung nahe, dass die aus den Washingtoner Messungen abgeleitete Excentricität von Deimos auf einen beträchtlichen systematischen Messungsfehler zurückzuführen ist, der sich in einer Verschiedenheit der Messungen in der östlichen und westlichen Elongation äusserte. Und zwar muss man annehmen, dass die Distanzen in der westlichen Elongation um durchschnittlich $2''$ grösser gemessen worden sind, als in der östlichen Elongation. Welcher Ursache ein so grosser Fehler zuzuschreiben wäre, ist schwer zu sagen, ohne die Bedingungen, unter denen die Beobachtungen angestellt sind, näher zu kennen. Nicht unmöglich wäre es, dass er in der Benutzung des farbigen Glases zur Abschwächung des

Planetenlichts seine Erklärung findet. Dass aber an dem Vorhandensein dieses Fehlers kaum zu zweifeln ist, wird überdies durch die folgende Untersuchung bestätigt.

Bei der Ableitung der Elemente von Phobos aus den Beobachtungen von 1892 habe ich die folgende Kreisbahn vorausgesetzt:

Epoche: 1892 Aug. 0,0 red. Gr. M. T.

l	180°,65
N	47,00
J	36,50
a	12″,948

Die Vergleichung mit den Messungen in Washington einerseits und in Lick andererseits stellt sich alsdann wie folgt:

Phobos 1892.

Beobachtung—Rechnung. Washington.

1892.	Red. Gr. M. T.	O p	Red. Gr. M T.	O s	Red. Gr. M. T.	C p	Zeitred. sdp	C s	O—C sdp	O—C ds
Juli 14	18h 18m,9	273°,92	18h 19m,6	30″,28	18h 19m,6	272°,48	— 0″,08	29″,91	+ 0″,67	+ 0″,37
19	16 58,6	92,40	16 58,4	31,09	16 58,4	92,41	+ 0,02	31,13	+ 0,01	— 0,04
23	16 46,2	272,57	16 46,6	33,13	16 46,6	270,99	— 0,04	32,68	+ 0,86	+ 0,45
25	18 14,1	93,80	18 14,1	30,68	18 14,1	94,68	0,00	30,84	— 0,47	— 0,16
26	17 29,8	89,35	17 30,4	32,83	17 30,4	90,97	— 0,07	33,26	— 1,01	— 0,43
29	18 0,6	275,40	18 0,4	32,81	18 0,4	273,64	+ 0,02	32,37	+ 1,01	+ 0,44
31	16 27,6	267,69	16 34,0	33,63	16 34,0	266,78	— 0,70	33,40	— 0,17	+ 0,23
Aug. 2	17 35,3	94,53	—	—	17 35,3	94,99	0,00	32,00	— 0,26	—
3	16 38,5	93,21	16 38,7	32,55	16 38,7	93,93	— 0,02	32,90	— 0,43	— 0,35
11	16 22,4	88,31	16 28,6	33,06	16 28,6	89,69	— 0,62	33,79	— 1,43	— 0,73
12	15 0,9	93,51	15 1,4	33,20	15 1,4	93,97	— 0,05	33,43	— 0,32	— 0,23
14	16 32,6	278,47	16 30,9	·31,31	16 30,9	276,94	+ 0,18	31,32	+ 1,02	— 0,01
15	15 47,6	275,37	15 49,9	34,72	15 49,9	273,27	— 0,22	33,58	+ 1,01	+ 1,14
16	14 35,6	275,00	14 36,4	33,46	14 36,4	275,24	— 0,08	32,60	— 0,22	+ 0,86
17	17 9,9	96,40	17 10,9	29,84	17 10,9	97,67	— 0,10	30,65	— 0,78	— 0,81
18	16 2,1	97,69	16 2,8	29,64	16 2,8	98,89	— 0,07	29,46	— 0,69	+ 0,18
19	15 17,8	94,81	15 17,9	31,64	15 17,9	95,70	— 0,01	32,15	— 0,51	— 0,51
22	15 58,1	277,87	15 57,0	31,41	15 57,0	276,54	+ 0,11	31,32	+ 0,84	+ 0,09

Die Beobachtung Aug. 2, nur auf 4 Einstellungen in p beruhend, hat im Folgenden halbes Gewicht erhalten.

Coefficienten der Bedingungsgleichungen. *sdp*. Washington.

1892.	Red. Gr. M. T.	dl	2e sin π	2e cos π	sin JdN	dJ	Gew.	Uebrigbl. Fehler v
Juli 14	18^h 19^m,6	$0{,}9284_n$	$0{,}9139_n$	$0{,}3337_n$	1,5062	0,8864	1	— 0",026
19	16 58,4	$0{,}9269_n$	0,9135	0,3151	1,5214	0,8849	1	+ 0,540
23	16 46,6	$0{,}9109_n$	$0{,}9066_n$	$0{,}0561_n$	1,5386	0,6530	1	+ 0,311
25	18 14,1	$0{,}9375_n$	0,9054	0,5064	1,5174	1,0790	1	— 0,068
26	17 30,4	$0{,}9049_n$	0,9015	0,0000	1,5449	0,6093	1	— 0,396
29	18 0,4	$0{,}9155_n$	$0{,}8958_n$	$0{,}3842_n$	1,5342	0,9867	1	+ 0,272
31	16 34,0	$0{,}9000_n$	$0{,}8890_n$	0,2471	1,5439	$0{,}8682_n$	1	— 0,229
Aug. 2	17 35,3	$0{,}9151_n$	0,8841	0,4771	1,5272	1,0837	1/2	+ 0,106
3	16 38,7	$0{,}9009_n$	0,8817	0,3646	1,5380	0,9866	1	0,000
11	16 28,6	$0{,}8642_n$	0,8619	$9{,}8784_n$	1,5509	$0{,}5369_n$	1	— 0,658
12	15 1,4	$0{,}8654_n$	0,8531	0,2364	1,5406	0,8926	1	+ 0,122
14	16 30,9	$0{,}8850_n$	$0{,}8396_n$	$0{,}5228_n$	1,5082	1,1559	1	+ 0,159
15	15 49,9	$0{,}8505_n$	$0{,}8451_n$	$0{,}0458_n$	1,5432	0,7138	1	+ 0,507
16	14 36,4	$0{,}8588_n$	$0{,}8375_n$	$0{,}3443_n$	1,5272	1,0021	1	— 0,907
17	17 10,9	$0{,}8804_n$	0,8270	0,5497	1,4962	1,1827	1	— 0,582
18	16 2,8	$0{,}8930_n$	0,8195	0,6219	1,4765	1,2398	1	— 0,559
19	15 17,9	$0{,}8506_n$	0,8269	0,3575	1,5193	1,0180	1	— 0,178
22	15 57,0	$0{,}8470_n$	$0{,}8156_n$	$0{,}4119_n$	1,5054	1,0691	1	+ 0,103

Coefficienten der Bedingungsgleichungen. *ds*. Washington.

1892.	Red. Gr. M. T.	dl	2e sin π	2e cos π	$\frac{da}{a}$	sin JdN	dJ
Juli 14	18^h 19^m,6	0,9699	0,7178	1,2263	1,4758	$9{,}7398_n$	9,8225
19	16 58,4	0,9563	$0{,}6958_n$	$1{,}2381_n$	1,4931	$9{,}7930_n$	9,7747
23	16 46,6	0,7538	0,5230	1,2298	1,5143	$9{,}6529_n$	9,3021
25	18 14,1	1,1022	$0{,}7807_n$	$1{,}2791_n$	1,4892	$0{,}0121_n$	0,0985
26	17 30,4	0,6928	$0{,}4504_n$	$1{,}2334_n$	1,5219	$9{,}6264_n$	9,1786
29	18 0,4	1,0003	0,6813	1,2651	1,5101	$9{,}9598_n$	9,8665
31	16 34,0	$0{,}8362_n$	$0{,}4732_n$	1,2506	1,5237	9,8206	9,5622
Aug. 3	16 38,7	0,9712	$0{,}6200_n$	$1{,}2663_n$	1,5172	$9{,}9768_n$	9,8129
11	16 28,6	$0{,}6621_n$	0,4508	$1{,}2375_n$	1,5287	9,7090	9,0178
12	15 1,4	0,7992	$0{,}3414_n$	$1{,}2487_n$	1,5241	$9{,}8608_n$	9,5140
14	16 30,9	1,0975	0,6506	1,2910	1,4958	$0{,}1771_n$	0,1022
15	15 49,9	0,5215	9,8123	1,2331	1,5261	$9{,}5920_n$	9,0488
16	14 36,4	0,9056	0,4273	1,2549	1,5133	$9{,}9862_n$	9,7333
17	17 10,9	1,1180	$0{,}6479_n$	$1{,}2941_n$	1,4865	$0{,}2110_n$	0,1543
18	16 2,8	1,1821	$0{,}6945_n$	$1{,}3136_n$	1,4693	$0{,}2833_n$	0,2931
19	15 17,9	0,9092	$0{,}4011_n$	$1{,}2511_n$	1,5071	$9{,}9986_n$	9,7556
22	15 57,0	0,9630	0,4460	1,2538	1,4958	$0{,}0597_n$	9,8707

Beobachtung — Rechnung. Lick.

1892.	Red. Gr. M. T.	O p	Red. Gr. M. T.	O s	N	Red. Gr. M. T.	C p	Zeitred. sdp	C s	O—C sdp	O—C ds
Juli 10	22ʰ 48ᵐ,48	268°,58	22ʰ 55ᵐ,15	30″,03	3	22ʰ 55ᵐ,15	266°,88	— 0″,73	30″,51	+ 0″,18	— 0″,48
27	20 47,90	266,37	21 1,67	30,35	6*pr*, 8*fl*	21 1,17	262,57	— 1,64	30,61	+ 0,39	— 0,26
Aug. 2	17 40,15	93,21	17 48,20	33,91	4*pr*, 3*fl*	17 48,20	92,53	— 0,86	33,59	— 0,46	+ 0,32
2	—	—	17 58,25	34,48	5*pr*, 7*fl*	17 58,25	90,73	—	34,18	—	+ 0,30
7	17 17,74	263,01	17 25,62	27,78	5*pr*, 6*fl*	17 25,62	261,67	— 0,92	27,94	— 0,27	— 0,16
7	—	—	17 39,45	23,67	7*pr*, 6*fl*	17 39,45	257,55	—	23,90	—	— 0,23
14	21 50,83	75,60	21 56,20	21,91	3*pr*, 4*fl*	21 56,20	76,80	— 0,82	21,47	— 1,27	+ 0,44
16	21 43,67	285,64	21 52,65	28,31	6*pr*, 5*fl*	21 52,65	279,74	— 1,01	28,60	+ 1,93	— 0,29

Aug. 7 ist ein Versehen von 10° in *p* vorausgesetzt.

Coefficienten der Bedingungsgleichungen *sdp*. Lick.

1892.	Red. Gr. M. T.		2e sin π	2e cos π	sin JdN	dJ	Gew.	Uebrigbl. Fehler v
Juli 10	22ʰ 55ᵐ,15	0,9038$_n$	0,9015$_n$	9,9171	1,5044	0,4825$_n$	1	— 0″,073
27	21 1,67	0,9408$_n$	0,8894$_n$	0,6026	1,5034	1,1755$_n$	1	+ 0,631
Aug. 2	17 48,20	0,8937$_n$	0,8852	0,1847	1,5474	0,8139	1	+ 0,063
7	17 25,62	0,9611$_n$	0,8731$_n$	0,7225	1,4773	1,2807$_n$	1	+ 0,155
14	21 56,20	1,0480$_n$	0,8625	0,9276$_n$	1,3894	1,3838$_n$	1	— 0,002
16	21 52,65	0,9142$_n$	0,8232$_n$	0,6814$_n$	1,4643	1,2801	1	+ 0,884

Coefficienten der Bedingungsgleichungen *ds*. Lick.

1892.	Red. Gr. M. T.	dl	2e sin π	2e cos π	$\frac{da}{a}$	sin JdN	dJ	Gew.	Uebrigbl. Fehler v
Juli 10	22ʰ 55ᵐ,15	9,9459$_n$	9,8420	1,1838	1,4845	8,7181	8,3938	3	— 0″,010
27	21 1,67	1,1402$_n$	0,7196$_n$	1,2997	1,4859	0,1051	0,2291	3	— 0,045
Aug. 2	17 48,20	0,8057	0,4751$_n$	1,2485$_n$	1,5263	9,8033$_n$	9,4675	3	— 0,301
2	17 58,25	0,2940	9,9795$_n$	1,2349$_n$	1,5337	9,2919$_n$	8,4288	3	— 0,125
7	17 25,62	1,2828$_n$	0,8806$_n$	1,3518	1,4462	0,2995	0,4860	3	— 0,057
7	17 39,45	1,3688$_n$	0,8811$_n$	1,4002	1,3784	0,3809	0,7422	3	— 0,127
14	21 56,20	1,3922$_n$	0,9009	1,4099$_n$	1,3318	0,3990	0,8156	3	+ 0,374
16	21 52,65	1,2328	0,7399	1,3344	1,4564	0,3313$_n$	0,4013	3	+ 0,441

Die in Lick gemessenen Distanzen von Phobos sind ebenfalls zu Mittelwerthen vereinigt, welche ungefähr gleich viel Einstellungen auf den vorausgehenden Rand (*pr*), wie auf den folgenden (*fl*) enthalten. Die Zahl der Einstellungen im Positionswinkel, bei denen die Planetenscheibe bisecirt wurde, beträgt durchschnittlich 4.

Wenn wir nun die Abweichungen von der Kreisbahn bei den Washingtoner und Lick-Beobachtungen mit einander vergleichen, so stellt sich in den Distanzen auch hier ein ähnlicher Gegensatz wie bei den Beobachtungen von Deimos heraus. Während nämlich die Washingtoner Beobachtungen wiederum die westlichen Distanzen des Trabanten grösser als die östlichen ergeben, findet gerade das Umgekehrte bei den Lick-Beobachtungen statt. Schliesst man die Washingtoner Distanzen aus und ertheilt den in Lick bestimmten Distanzen, im Hinblick auf ihre erheblich grössere Genauigkeit, ein dreimal so grosses Gewicht als den Messungen der Positionswinkel, so führen die obigen Bedingungsgleichungen zu folgendem Resultat:

Normalgleichungen. Phobos 1892.

(Numeri auf $^1/_{10}$ abgekürzt).

	dl	$2e \sin \pi$	$2e \cos \pi$	$\frac{da}{a}$	$\sin J\, dN$	dJ	$\frac{O-C}{n}$
dl	770	+ 84	— 137	— 392	— 680	— 170	+ 0,28
$2e \sin \pi$		204	— 127	— 102	— 20	+ 23	— 9,31
$2e \cos \pi$			1075	+ 357	+ 37	+ 43	—17,13
$\frac{da}{a}$				2039	+ 36	+ 148	— 3,13
$\sin J\, dN$					2535	+ 380	— 0,66
dJ						367	+ 6,88

Auflösung. Phobos 1892.

Mittlere Epoche 1892, 60

Correctionen.			Corrigirte Elemente.				
$\log dl$	7,8370	Aug. 0,0 (red. Gr. M. T.)	l	181°,04	±0°,20	(Aeq.)	(nn) 18,35 Anz. d. Gl. 32
$\log \sin J\, dN$	$7,5554_n$		N	46,65	±0,18		Summe d. Gew. $47^1/_2$
$\log dJ$	8,5245		J	38,42	±0,26		(vv) 5,53
$\log 2e \sin \pi$	$8,8345_n$		$e \sin \pi$	— 0,03416	±0,00293		w. F. einer Gl. ±0″,246
$\log 2e \cos \pi$	$8,3749_n$		$e \cos \pi$	— 0,01186	±0,00126		
$\log \frac{da}{a}$	$7,2674_n$		e	0,03616			
			π	250°,9			
			a	12″,924	±0″,025		

Die übrigbleibenden Fehler der Beobachtungen sind neben den Bedingungsgleichungen aufgeführt. Die Darstellung ist eine befriedigende. Für die ausgeschlossenen Washingtoner Distanzen findet man dagegen folgende Abweichungen im Sinne $O-C$, denen wir die Positionswinkel beifügen:

	p	$O-C$		p	$O-C$
Juli 14	273°,9	+ 1″,09	Aug. 11	88°,3	— 0″,85
19	92,4	— 0,82	12	93,5	— 0,80
23	272,6	+ 1,09	14	278,5	+ 0,72
25	93,8	— 1,10	15	275,4	+ 1,62
26	89,4	— 1,01	16	275,0	+ 1,45
29	275,4	+ 1,17	17	96,4	— 1,67
31	267,7	+ 0,55	18	97,7	— 0,77
Aug. 3	93,2	— 1,10	19	94,8	— 1,12
			22	277,9	+ 0,67

Wie man sieht, haben alle Abweichungen in der östlichen Elongation negatives, in der westlichen Elongation positives Vorzeichen. Bildet man die Mittelwerthe, so findet man

für die östliche Elongation $O-C = -1''{,}03$
» » westliche » $= +1{,}05$

Ungefähr dieselben Abweichungen ergeben, wie vorhin bemerkt, die Washingtoner Distanzen von Deimos, wenn man sie mit der Kreisbahn vergleicht. In dieser Uebereinstimmung liegt ein weiteres Argument für die Behauptung, dass den Washingtoner Distanzmessungen von 1892 ein systematischer Fehler anhaftet, welcher die Distanzen der Trabanten auf der Ostseite um etwa 1″ zu klein, auf der Westseite um nahe ebenso viel zu gross ergeben hat.

§ 4. Beobachtungen in Pulkowa. Opposition 1894.

Bei den Pulkowaer Beobachtungen von 1894 sind die Trabanten jedesmal in zwei zu einander senkrechten Richtungen mit den gegenüberliegenden Rändern der Planetenscheibe verbunden worden, ein Verfahren, welches sich bereits bei den früheren Messungen der Saturnstrabanten Titan und Rhea als recht sicher bewährt hatte. Die Mikrometerfaden wurden zu dem Zweck näherungsweise dem aequatorealen oder polaren Durchmesser des Planeten parallel gestellt, ihre Richtung am Positionskreise genau abgelesen, und alsdann je vier Einstellungen nach der Methode der Doppeldistanzen auf jeden Rand des Planeten gemacht, im Ganzen also je acht Einstellungen zur Bestimmung einer jeden Coordinate in Bezug auf das Centrum. Die Reihenfolge der Einstellungen war zugleich so angeordnet, dass das Mittel der Beobachtungszeiten für die Einstellungen auf den Westrand sehr nahe gleich demjenigen in Bezug auf den Ostrand, und das Mittel der Zeiten in Bezug auf den Nordrand sehr nahe gleich demjenigen in Bezug auf den Südrand herauskam.

In der folgenden Zusammenstellung der Beobachtungen sind zunächst auf der linken Seite die Resultate der Messungen in Bezug auf jeden einzelnen Rand, rechts daneben die Mittelwerthe in Bezug auf das Centrum gegeben. Unter die Mittelwerthe $2x$, $2y$ sind in derselben Einheit, nämlich in Schraubentheilen ausgedrückt, die an die Messungen anzu-

bringenden Correctionen gesetzt, welche in folgender Weise erhalten wurden. Bezeichnet man mit q den grössten Phasendefect auf der Planetenscheibe, mit Q den Positionswinkel der kleinen Axe der elliptischen Phasenfigur, mit P den Positionswinkel der Marsaxe, so hat man bei der vorausgesetzten Beobachtungsweise für die Correction der Mittelwerthe wegen Phase die Formeln:

$$\Delta(2x) = \mp q \sin^2(Q-P)$$
$$\Delta(2y) = \mp q \cos^2(Q-P)$$

in welchen das obere oder untere Vorzeichen gilt, je nachdem $\sin(Q-P)$ bei $\Delta(2x)$, oder $\cos(Q-P)$ bei $\Delta(2y)$ positiv oder negativ ist. Hiermit ist zugleich die kleine Correction wegen Refraction vereinigt. Bei den Beobachtungen von Deimos ist ausserdem, mit Rücksicht auf die bequemere Ableitung der Elemente, die y-Coordinate auf die Zeit der Messung der x-Coordinate bezogen, indem die dazu erforderliche Zeitreduction, zu deren Berechnung die weiterhin gegebenen Differentialquotienten benutzt wurden, den anderen Correctionsgrössen hinzugefügt ist. Die neben den Mittelwerthen für Deimos angegebene Beobachtungszeit gilt also, nach Anbringung der darunter stehenden Correctionen, für beide Coordinaten, während bei den Beobachtungen von Phobos, wegen der raschen Bewegung dieses Trabanten, die Beobachtungszeiten für die y-Coordinate unverändert beibehalten sind.

Neben den Mittelwerthen von $2x$, $2y$ ist in der Rubrik P_0 der Positionswinkel der y-Axe, auf welche die Messungen sich beziehen, ferner die Zahl der Einstellungen, die Temperatur, und die Güte der Bilder, nach der Scala «1 = schlecht», «5 = sehr gut», angegeben. Die angewandte Vergrösserung = 515 blieb stets dieselbe. Die Messungen wurden mit dunkelrother Feldbeleuchtung gemacht, auf welcher sich die Trabanten am deutlichsten abhoben. Etwa ein Drittel des Oculars wurde durch ein Segment aus geschwärztem Metall verdeckt, welches in der Ocularhülse drehbar war. Dasselbe diente zur Abblendung der Planetenscheibe bei der Einstellung der Trabanten, und zwar konnten auf diese Weise die Trabanten stets bequem in der Mitte des Gesichtsfeldes eingestellt werden. Die Beobachtungen erstrecken sich über die Zeit vom 20. September bis zum 9. November. Leider war die Witterung während dieses Zeitraums so unbeständig, dass der Planet nur an 13 Abenden beobachtet werden konnte und gerade die für die Beobachtungen günstigste Zeit um die Opposition, vom 2. bis zum 20. October, verloren ging. Nach dem 9. November trat anhaltend trübes Wetter ein und konnte nur noch ein einziges Mal Deimos am 6. December beobachtet werden. Diese in den Herbstmonaten in Pulkowa stets vorauszusehende Ungunst der Witterung wird einigermassen ausgeglichen durch die grössere Zahl von Messungen, welche an jedem Abend ausgeführt wurden. Obgleich die Bilder meist sehr mittelmässig waren, zum Theil auch der Planet in niedrigen Stellungen beobachtet werden musste, bot die Einstellung der Trabanten doch in der Regel keine besondere Schwierigkeit dar.

Deimos — Mars. 1894.

1894.	Sternzeit Pulkowa.	$2x$	Sternzeit Pulkowa.	$2y$	Sternzeit Pulkowa.	$2x$	$2y$	P_0	N	Th. C.	Bild.	
Sept. 20	$23^h 35^m 18^s$ 23 35 39	$-12^r,024$ — 8,911	$23^h 53^m 1^s$ 23 52 42	$+ 0^r,254$ — 3,076	$23^h 35^m 29^s$	—10,468 + 0,065	$- 1^r,411$ + 0,152	323°40',8	8 , 8	+ 3°	3	Ganz gut.
21	23 55 14 23 55 2	— 7,800 — 4,601	23 37 20 23 37 17	+ 4,034 + 0,795	23 55 8	— 6,200 + 0,063	+ 2,415 — 0,138	323 40,8	8 , 8	+ 3	2—3	
21	1 1 6 1 2 5	— 9,651 — 6,470	1 12 58 1 12 58	+ 3,179 + 0,049	1 1 35	— 8,060 + 0,062	+ 1,614 + 0,088	323 40,8	8 , 8	+ 2	3—2	
22	23 45 15 23 43 15	+ 9,084 + 5,922	— —	— —	23 44 15	+ 7,503 + 0,064	—	323 40,8	8 ,—	+ 3	2—3	Durch Dunst und Gewölk.
29	23 30 34 23 30 38	— 8,183 — 4,847	23 46 40 23 46 0	— 1,349 — 4,751	23 30 36	— 6,515 + 0,036	— 3,050 + 0,069	323 40,8	8 , 8	+ 6	2—3	Dunst.
30	23 24 55 23 25 17	—12,399 — 9,019	23 37 18 23 37 39	+ 2,253 — 0,959	23 25 6	—10,709 + 0,032	+ 0,647 + 0,131	323 40,8	8 , 8	+ 4	3—2	*De* recht hell.
30	1 11 33 1 12 5	—13,120 — 9,792	1 21 51 1 21 17	+ 1,125 — 2,224	1 11 49	—11,456 + 0,031	— 0,550 + 0,102	323 40,8	8 , 8	+ 3	3	Ganz gut.
Oct. 1	1 59 51 2 0 1	— 6,463 — 2,994	2 12 17 2 12 35	+ 4,474 + 1,156	1 59 56	— 4,729 + 0,031	+ 2,815 + 0,071	323 40,8	8 , 8	+ 1	2—3	*De* schwach.
2	23 19 1 23 19 26	+13,112 + 9,731	23 30 19 23 29 17	+ 2,653 — 0,722	23 19 14	+11,422 + 0,033	+ 0,966 — 0,123	323 40,8	8 , 8	+ 2	4—3	Sehr dunstig, jedoch Messung im Allgemeinen befriedigend.
20	23 40 52 23 41 7	— 2,850 + 0,687	23 56 23 23 55 59	+ 5,546 + 2,075	23 41 0	— 1,082 0,000	+ 3,811 + 0,048	324 40,8	8 , 8	— 6	3—4	Ganz gut.
20	1 6 30 1 5 36	— 6,197 — 2,522	— —	— —	1 6 3	— 4,360 — 0,001	—	324 40,8	8 ,—	— 6	2—3	Durch Gewölk, weniger sicher als vorhin.
21	22 32 9 22 31 55	+13,255 + 9,677	22 49 10 22 49 10	— 0,597 + 2,958	22 32 2	+11,466 + 0,004	+ 1,181 — 0,223	324 40,8	8 , 8	— 5	2	Etwas Dunst.
21	1 20 8 1 19 10	+10,718 + 7,115	1 33 39 1 33 30	+ 4,746 + 1,252	1 19 39	+ 8,916 + 0,004	+ 2,999 — 0,127	324 40,8	8 , 8	— 6	3—4	Sehr dunstig. *De* schwach.
22	0 54 32 0 53 27	+10,455 + 6,939	0 45 29 0 45 5	— 4,017 — 0,521	0 54 0	+ 8,697 + 0,002	— 2,269 + 0,099	324 50,8	8 , 8	— 4	3—4	
29	3 8 39 3 8 22	—12,736 + 9,339	3 19 0 3 18 42	— 2,179 + 1,142	3 8 31	—11,037 — 0,015	— 0,519 + 0,140	325 20,8	8 , 9	— 3	3—2	
29	3 45 2 3 45 6	—12,734 — 9,251	— —	— —	3 45 4	—10,992 — 0,015	—	325 20,8	8 ,—	— 3	3—2	Starker Dunst.
30	23 2 21 22 59 24	+ 8,191 + 4,889	23 23 45 23 22 46	+ 5,389 + 2,082	23 0 53	+ 6,540 — 0,007	+ 3,736 — 0,145	325 20,8	8 , 8	— 6	1—2	Einstellung auf den wallenden Planetenrand schwierig.
30	2 27 47 2 27 31	+ 0,669 — 2,727	2 36 54 2 36 35	+ 5,568 + 2,272	2 27 39	— 1,029 — 0,009	+ 3,920 + 0,028	325 20,8	8 , 8	— 7	4	Sehr gut.
Nov. 9	23 16 39 23 16 51	+10,955 + 7,935	23 29 17 23 29 49	+ 3,597 + 0,464	23 16 45	+ 9,445 — 0,028	+ 2,031 — 0,145	325 50,8	8 , 8	—10	3—4	x gut, y zum Theil durch Dunst.
9	0 26 12 0 25 31	+ 9,773 + 6,683	0 38 3 0 38 15	+ 4,323 + 1,149	0 25 52	+ 8,228 — 0,028	+ 2,736 — 0,115	325 50,8	8 , 8	—10	3—4	Dunstig.
Dec. 6	1 17 54 1 18 38	— 8,429 — 6,297	1 40 27 1 40 40	— 1,016 + 1,360	1 18 16	— 7,363 — 0,080	+ 0,172 + 0,236	325 40,8	8 , 8	— 3	3—2	Theilweise Dunst. *De* schwach.

Phobos — Mars. 1894.

1894.	Sternzeit Pulkowa.	$2x$	Sternzeit Pulkowa.	$2y$	Sternzeit Pulkowa.	$2x$	Sternzeit Pulkowa.	$2y$	P_0	N	Th. $C.$	Bild.	
Sept. 20	^{h} ^{m} ^{s} 0 5 3 0 4 52	^{r} — 5,317 — 2,012	^{h} ^{m} ^{s} 0 13 5 0 15 15	^{r} + 1,978 — 1,334	^{h} ^{m} ^{s} 0 4 58	^{r} — 3,664 + 0,067	^{h} ^{m} ^{s} 0 14 10	^{r} + 0,322 — 0,011	323°40,8	8 , 4	+ 3°	3	*Ph* leicht. Einstellungen hastig wegen Gewölk.
21	23 1 25 23 1 55	— 5,159 — 1,966	23 16 5 23 15 53	+ 1,958 — 1,296	23 1 40	— 3,562 + 0,063	23 15 59	+ 0,331 — 0,011	323 40,8	8 , 8	+ 3	2—3	
21	0 18 11 0 17 41	— 5,642 — 2,446	0 30 1 0 29 44	+ 0,721 — 2,441	0 17 56	— 4,044 + 0,063	0 29 52	— 0,860 — 0,011	323 40,8	8 , 8	+ 3	3—2	
21	0 41 14 0 41 44	— 4,891 — 1,605			0 41 29	— 3,248 + 0,063			323 40,8	8 ,—	+ 2	3—2	Marsrand wallend, *Ph* leicht.
22	22 59 41 22 59 11	— 5,922 — 2,705	23 12 27 23 11 33	+ 0,965 — 2,111	22 59 26	— 4,313 + 0,060	23 12 0	— 0,573 — 0,010	323 40,8	8 , 8	+ 3	3	Dazwischen Dunst.
22	23 26 40 23 26 54	— 5,396 — 2,296			23 26 47	— 3,846 + 0,060			323 40,8	8 ,—	+ 3	3	
29	23 3 50 23 3 56	— 5,702 — 2,253	23 14 50 23 14 36	+ 1,956 — 1,398	23 3 53	— 3,978 + 0,037	23 14 43	+ 0,279 — 0,007	323 40,8	8 , 8	+ 6	3—2	
29	0 2 4 0 2 6	— 6,074 — 2,617	0 12 39 0 12 21	+ 0,972 — 2,368	0 2 5	— 4,346 + 0,037	0 12 30	— 0,698 — 0,007	323 40,8	8 , 8	+ 6	3—2	
29	0 29 18 0 29 6	— 5,163 — 1,798			0 29 12	— 3,480 + 0,037			323 40,8	8 ,—	+ 6	2—3	
29	2 50 44 2 50 36	+ 5,641 + 2,238	3 1 5 3 0 29	— 2,072 + 1,315	2 50 40	+ 3,940 + 0,040	3 0 47	— 0,378 — 0,007	323 40,8	8 , 8	+ 6	3	Obgleich Dunst *Ph* recht hell.
29	3 17 42 3 17 8	+ 6,199 + 2,752	3 29 34 3 28 43	+ 1,814 — 1,555	3 17 25	+ 4,475 + 0,040	3 29 9	+ 0,130 — 0,007	323 40,8	8 , 8	+ 6	3—2	
29	3 47 13 3 46 47	+ 6,139 + 2,818	3 57 15 3 57 4	— 1,016 + 2,240	3 47 0	+ 4,479 + 0,041	3 57 10	+ 0,612 — 0,007	323 40,8	8 , 8	+ 6	2	Marsrand wallend.
30	22 54 17 22 54 43	— 6,224 — 2,823	23 6 53 23 6 40	+ 0,979 — 2,335	22 54 30	— 4,523 + 0,034	23 6 47	— 0,678 — 0,007	323 40,8	8 , 8	+ 4	1—3	Sehr veränderlich.
30	1 37 56 1 37 36	+ 5,135 + 1,708	1 49 21 1 49 8	— 2,259 + 1,053	1 37 46	+ 3,422 + 0,036	1 49 15	— 0,603 — 0,007	323 40,8	8 , 8	+ 3	2—3	*Ph* nicht schwierig.
Oct. 1	22 46 56 22 52 26	— 4,654 — 0,834			22 49 41	— 2,744 + 0,032			323 40,8	4 ,—	+ 1	3	Etwas Dunst.
1	0 54 59 0 54 58	+ 5,665 + 2,335	0 46 31 0 46 37	— 2,337 + 1,007	0 54 59	+ 4,000 + 0,034	0 46 34	— 0,665 — 0,006	323 40,8	8 , 8	+ 1	2—3	
1	1 15 3 1 14 41	+ 2,735 + 6,164	1 6 26 1 6 16	— 2,011 + 1,416	1 14 52	+ 4,450 + 0,034	1 6 21	— 0,297 — 0,006	323 40,8	8 , 8	+ 1	2—3	
1	1 36 15 1 35 12	+ 6,299 + 2,860	1 45 59 1 45 49	— 1,336 + 2,033	1 35 44	+ 4,580 + 0,034	1 45 54	+ 0,348 — 0,006	323 40,8	8 , 8	+ 1	3	
1	2 26 35 2 26 29	+ 5,117 + 1,721			2 26 32	+ 3,419 + 0,034			323 40,8	8 ,—	+ 1	1—3	
2	0 36 2 0 36 12	+ 6,310 + 2,846	0 41 16 0 42 52	— 1,416 + 1,998	0 36 7	+ 4,578 + 0,031	0 42 4	+ 0,291 — 0,006	323 40,8	8 , 4	+ 2	4—3	Dunstig, trotzdem gut zu beobachten.
20	22 17 8 22 16 58	+ 6,538 + 2,863	22 26 38 22 26 22	+ 2,257 — 1,420	22 17 3	+ 4,700 + 0,001	22 26 30	+ 0,418 0,000	324 40,8	8 , 8	— 6	2—3	*Ph* auffallend leicht, Marsrand wallend.
20	22 36 3 22 36 5	+ 6,369 + 2,727	22 45 58 22 45 37	+ 2,532 — 0,957	22 36 4	+ 4,548 + 0,001	22 45 48	+ 0,787 0,000	324 40,8	8 , 8	— 6	3	

1894.	Sternzeit Pulkowa.	$2x$	Sternzeit Pulkowa.	$2y$	Sternzeit Pulkowa.	$2x$	Sternzeit Pulkowa.	$2y$	P_0	N	Th.C.	Bild.	
Oct. 20	$22^h 54^m 37^s$	$+ 5{,}887^r$			$22^h 54^m 42^s$	$+ 4{,}078^r$			324°40',8	8,—	— 6°	3—4	
	22 54 47	+ 2,269				+ 0,001							
20	23 4 32	+ 5,483	$23^h 12^m 38^s$	$+ 2{,}985^r$	23 4 23	+ 3,688	$23^h 12^m 31^s$	$+ 1{,}213^r$	324 40,8	8,8	— 6	3—4	
	23 4 13	+ 1,894	23 12 25	— 0,560		+ 0,001		0,000					
20	23 20 51	+ 4,793			23 20 47	+ 2,984			324 40,8	8,—	— 6	3	Noch ganz gut zu messen.
	23 20 43	+ 1,174				+ 0,001							
21	21 58 32	+ 5,781			21 58 25	+ 3,959			324 40,8	8,—	— 5	1—2	Sichere Einstell. auf d. wallenden Marsrand nicht möglich. Halbes Gewicht.
	21 58 18	+ 2,137				+ 0,001							
21	0 9 8	— 5,049	0 21 27	— 1,038	0 8 47	— 3,237	0 21 23	+ 0,704	324 40,8	8,8	— 5	3—2	Besser als vorhin.
	0 8 25	— 1,425	0 21 19	+ 2,446		— 0,001		0,000					
21	0 41 19	— 6,056	0 50 9	— 1,625	0 41 25	— 4,282	0 50 0	+ 0,142	324 40,8	8,8	— 5	3—2	Dunstig.
	0 41 30	— 2,509	0 49 50	+ 1,909		— 0,001		0,000					
21	1 41 12	— 5,772	1 47 32	— 2,737	1 41 16	— 3,995	1 47 27	— 1,025	324 40,8	8,8	— 6	3	Ganz gut.
	1 41 20	— 2,218	1 47 22	+ 0,686		— 0,002		0,000					
21	2 0 33	— 5,098			2 1 11	— 3,296			324 40,8	3,—	— 6	3—2	Durch Gewölk unterbrochen.
	2 1 49	— 1,494				— 0,001							
22	0 26 13	— 6,142	0 33 13	— 2,492	0 26 17	— 4,383	0 33 8	— 0,772	324 50,8	8,8	— 4	4—3	Recht gut.
	0 26 21	— 2,624	0 33 3	+ 0,949		— 0,002		0,000					
29	4 5 10	+ 5,676	4 17 31	— 2,127	4 4 56	+ 3,928	4 16 55	— 0,366	325 20,8	8,8	— 3	3—2	
	4 4 43	+ 2,179	4 16 19	+ 1,394		— 0,005		0,000					
30	23 38 40	— 5,839	23 47 46	— 1,704	23 39 1	— 4,200	23 47 39	— 0,021	325 20,8	8,8	— 6	3—2	
	23 39 22	— 2,561	23 47 32	+ 1,663		— 0,011		0,000					
30	0 0 43	— 6,012	0 9 38	— 2,166	0 0 44	— 4,320	0 9 10	— 0,499	325 20,8	8,8	— 6	3	Befriedigend.
	0 0 45	— 2,628	0 8 42	+ 1,168		— 0,011		0,000					
30	0 28 29	— 5,600	0 36 42	— 2,688	0 28 26	— 3,921	0 36 26	— 1,003	325 20,8	8,8	— 6	3	
	0 28 23	— 2,242	0 36 11	+ 0,681		— 0,011		0,000					
30	0 48 26	— 4,879			0 48 12	— 3,193			325 20,8	8,—	— 6	2—3	
	0 47 58	— 1,507				— 0,011							
30	2 46 39	+ 4,803	2 55 5	— 2,512	2 46 30	+ 3,125	2 55 8	— 0,884	325 20,8	8,8	— 7	3—4	Recht gut.
	2 46 20	+ 1,448	2 55 11	+ 0,745		— 0,008		0,000					
30	3 20 23	+ 5,881	3 29 36	— 1,824	3 20 12	+ 4,220	3 29 32	— 0,182	325 20,8	8,8	— 7	3	
	3 20 1	+ 2,559	3 29 28	+ 1,460		— 0,007		0,000					
30	3 41 48	+ 6,120			3 41 35	+ 4,465			325 20,8	8,—	— 7	3	Zuletzt etwas Dunst.
	3 41 22	+ 2,809				— 0,007							
Nov. 9	0 51 13	+ 4,905	1 0 57	— 2,136	0 51 0	+ 3,367	1 0 31	— 0,605	325 50,8	8,8	—10	3—4	Ph ganz gut zu beobachten.
	0 50 47	+ 1,830	1 0 4	+ 0,925		— 0,030		+ 0,001					
9	1 20 32	+ 5,588	1 29 8	— 1,574	1 20 35	+ 4,082	1 29 11	— 0,040	325 50,8	8,8	—10	3—4	Befriedigend.
	1 20 38	+ 2,577	1 29 14	+ 1,494		— 0,030		+ 0,001					
9	1 42 5	+ 5,678	1 53 25	— 1,122	1 42 4	+ 4,172	1 53 21	+ 0,421	325 50,8	8,8	—10	3	Etwas Dunst.
	1 42 2	+ 2,666	1 53 16	+ 1,964		— 0,030		+ 0,001					
9	2 17 35	+ 5,231			2 17 11	+ 3,699			325 50,8	8,—	—10	3—2	Recht dunstig.
	2 16 47	+ 2,167				— 0,030							

Vorstehende Beobachtungen wurden mit den folgenden Kreisbahnen, welche durch eine vorläufige Rechnung ermittelt waren, verglichen:

Deimos.		Phobos.	
Epoche 1894 Oct. 0,0 red. Gr. M. T.		Epoche 1894 Oct. 0,0 red. Gr. M. T.	
l	186°,68	l	295°,89
N	47,28	N	47,28
J	38,32	J	38,32
a	32″,400	a	12″,948
n	285°,1620	n	1128°,845

Aus diesen Elementen ergeben sich, in den mit C überschriebenen Columnen, die rechtwinkligen Coordinaten x, y bezüglich der Axen der scheinbaren Bahnellipse, deren Richtungen aus den angenommenen Werthen von N, J folgen und durch den Positionswinkel der y-Axe P_c bezeichnet sind. Auf diese Richtungen sind, behufs der Vergleichung, auch die gemessenen Coordinaten, die für den Positionswinkel P_0 gelten, zu beziehen. Man hat hierzu die Transformationsformeln:

$$x = (x)\cos(P_0 - P_c) + (y)\sin(P_0 - P_c)$$
$$y = -(x)\sin(P_0 - P_c) + (y)\cos(P_0 - P_c),$$

wobei vorausgesetzt ist, dass die gemessenen Werthe (x) (y), wie es bei Deimos der Fall ist, auf ein und dasselbe Zeitmoment reducirt sind. Bei den Messungen von Phobos, wo die Coordinaten (x), (y) verschiedenen Zeiten angehören, kann der zu (x) gehörige Werth von (y), und umgekehrt der zu (y) gehörige Werth von (x), durch Interpolation oder Rechnung genähert bestimmt werden. Es genügt hier ein Näherungsverfahren, da der Winkel $P_0 - P_c$ allemal klein war. Für den Schraubenwerth des Mikrometers wurde $1^r = 12''\!,7835 - 0''\!,00028t$ für t Grad Celsius angenommen.

In der angegebenen Weise sind die unten folgenden Werthe von x, y in den mit O überschriebenen Columnen gefunden. Bezüglich der Auflösung der Gleichungen wäre zu bemerken, dass die Gleichungen für Phobos in zwei ungefähr gleich grosse Abtheilungen, die von September 20 bis October 2 und von October 20 bis November 9 reichen, zerlegt sind, und dementsprechend zwei Elementensysteme, deren Epochen sich um beiläufig einen Monat unterscheiden, abgeleitet sind. Es empfahl sich dieses aus dem Grunde, weil die Abweichungen $O - C$, sowohl in x, wie auch in y, einen kleinen Gang anzeigen, der auf Aenderungen in den Richtungen der Apsiden- und Knotenlinie hindeutet. Bei der völligen Unkenntniss dieser Bewegungen konnten dieselben hier noch nicht bei der Berechnung der Coefficienten berücksichtigt werden, wie es in Zukunft zu geschehen hätte. Die Bedingungsgleichungen für Deimos liessen sich ohne Bedenken in ein System von Normalgleichungen zusammenziehen. Den Gleichungen ist, mit Ausnahme einiger Beobachtungen, die auf weniger als acht Einstellungen beruhen, ein und dasselbe Gewicht in beiden Coordinaten beigelegt. Ausgeschlossen ist nur die eine, von den übrigen weit abliegende und unter wenig günstigen Bedingungen ausgeführte Messung von Deimos am 6. December.

Deimos 1894.

Beobachtung—Rechnung.

1894.	Red. Gr. M. T.	P_c	C x	O x	O—C n	C y	O y	O—C n
Sept. 20	9h 31m,28	321° 8′,3	— 67″,02	— 66″,78	+ 0″,24	— 5″,08	— 5″,09	— 0″,01
21	9 46,98	321 8,6	— 38,81	— 38,55	+ 0,26	+ 16,13	+ 16,28	+ 0,15
21	10 53,26	321 8,6	— 51,02	— 50,59	+ 0,43	+ 13,27	+ 13,13	— 0,14
22	9 32,20	321 9,0	+ 48,89	+ 49,03	+ 0,14	+ 14,07	—	—
29	8 51,19	321 14,4	— 41,85	— 42,18	— 0,33	— 17,15	— 17,27	— 0,12
30	8 41,83	321 15,6	— 68,17	— 67,97	+ 0,20	+ 7,76	+ 7,85	+ 0,09
30	10 28,25	321 15,7	— 73,29	— 73,08	+ 0,21	+ 0,16	+ 0,23	+ 0,07
Oct. 1	11 12,29	321 17,1	— 29,55	— 29,23	+ 0,32	+ 19,60	+ 19,68	+ 0,08
2	8 28,13	321 18,4	+ 73,35	+ 73,37	+ 0,02	+ 2,44	+ 2,35	— 0,09
20	7 39,08	322 3,4	— 6,29	— 5,78	+ 0,51	+ 24,85	+ 24,96	+ 0,11
20	9 3,91	322 3,6	— 27,45	— 26,88	+ 0,57	+ 23,18	—	—
21	6 26,35	322 6,6	+ 73,70	+ 73,52	— 0,18	+ 2,58	+ 2,83	+ 0,25
21	9 13,50	322 7,0	+ 57,53	+ 57,78	+ 0,25	+ 15,78	+ 15,79	+ 0,01
22	8 43,99	322 10,4	+ 55,41	+ 54,90	— 0,51	— 16,60	— 16,45	+ 0,15
29	10 30,47	322 34,9	— 71,20	— 70,68	+ 0,52	+ 0,90	+ 0,99	+ 0,09
29	11 6,94	322 35,0	— 70,94	— 70,56	+ 0,38	— 2,32	—	—
30	6 19,56	322 37,6	+ 42,01	+ 42,81	+ 0,80	+ 20,55	+ 20,94	+ 0,39
30	9 45,78	322 38,0	— 5,62	— 5,44	+ 0,18	+ 25,43	+ 25,52	+ 0,09
Nov. 9	5 55,76	323 4,8	+ 60,45	+ 60,71	+ 0,26	+ 9,58	+ 9,13	— 0,45
9	7 4,67	323 4,9	+ 52,77	+ 53,17	+ 0,40	+ 14,71	+ 14,20	— 0,51
Dec. 6	6 9,39	322 43,6	— 47,11	— 47,38	(— 0,27)	+ 5,43	+ 5,05	(— 0,38)

Coefficienten der Bedingungsgleichungen in x.

1894.	Red. Gr. M. T.	dl	$e \sin \pi$	$e \cos \pi$	$\frac{da}{a}$	$\sin JdN$	Gew.	Uebrigbl. Fehler v
Sept. 20	9h 31m,28	1,2649	1,8620$_n$	1,3699$_n$	1,8262$_n$	0,8058$_n$	1	+ 0″,135
21	9 46,98	1,7650$_n$	2,0812$_n$	1,3598	1,5889$_n$	1,3059	1	— 0,146
21	10 53,26	1,6802$_n$	2,0219$_n$	1,4271	1,7078$_n$	1,2211	1	+ 0,061
22	9 32,20	1,7044$_n$	2,0155$_n$	1,6394$_n$	1,6892	1,2453	1	— 0,118
29	8 51,19	1,7764	2,0720$_n$	1,6620$_n$	1,6217$_n$	1,3173$_n$	1	— 0,177
30	8 41,83	1,4293$_n$	1,9304$_n$	1,2192	1,8336$_n$	0,9702	1	— 0,103
30	10 28,25	9,7386$_n$	1,8631$_n$	0,8328$_n$	1,8650$_n$	9,2795	1	+ 0,008
Oct. 1	11 12,29	1,8286$_n$	2,1379$_n$	1,1090	1,4705$_n$	1,3695	1	— 0,135
2	8 28,13	0,9221$_n$	1,8660$_n$	1,2113$_n$	1,8654	0,4630	1	+ 0,115
20	7 39,08	1,8695$_n$	2,1657$_n$	1,3592$_n$	0,7986$_n$	1,4104	1	+ 0,011
20	9 3,91	1,8392$_n$	2,1486$_n$	0,3361$_n$	1,4386$_n$	1,3801	1	+ 0,084
21	6 26,35	0,8826$_n$	1,8563$_n$	1,3520$_n$	1,8675	0,4235	1	— 0,090
21	9 13,50	1,6689$_n$	1,9733$_n$	1,7509$_n$	1,7599	1,2098	1	— 0,049
22	8 43,99	1,6879	2,0464$_n$	1,1424	1,7436	1,2288$_n$	1	— 0,080
29	10 30,47	0,4007$_n$	1,8440$_n$	1,1716$_n$	1,8525$_n$	9,9416	1	+ 0,300
29	11 6,94	0,8114	1,8332$_n$	1,3742$_n$	1,8509$_n$	0,3523$_n$	1	+ 0,196
30	6 19,56	1,7566$_n$	2,0210$_n$	1,7891$_n$	1,6233	1,2975	½	+ 0,451
30	9 45,78	1,8487$_n$	2,1405$_n$	1,4680$_n$	0,7498$_n$	1,3896	1	— 0,308
Nov. 9	5 55,76	1,4023$_n$	1,8173$_n$	1,6387$_n$	1,7814	0,9432	1	+ 0,180
9	7 4,67	1,5885$_n$	1,8813$_n$	1,7392$_n$	1,7224	1,1294	1	+ 0,203
Dec. 6	6 9,39	1,1355$_n$	1,7359$_n$	0,1476$_n$	1,6731$_n$	0,6764	0	(— 0,472)

Coefficienten der Bedingungsgleichungen in *y*.

1894.	Red. Gr. M. T.	dl	$e \sin \pi$	$e \cos \pi$	$\frac{da}{a}$	$\sin J dN$	dJ	Gew.	Uebrigbl. Fehler v
Sept. 20	$9^h\ 31^m,28$	1,2594$_n$	0,4803	1,5652	0,7061$_n$	1,0105$_n$	1,8110$_n$	1	+ 0",044
21	9 46,98	0,9884$_n$	1,0127$_n$	1,3717	1,2076	1,8060	1,4641$_n$	1	+ 0,116
21	10 53,26	1,1656$_n$	1,0776$_n$	1,4713	1,1229	1,7243	1,6736$_n$	1	— 0,157
29	8 51,19	1,0440$_n$	0,8300	1,4405	1,2342$_n$	1,7130$_n$	1,6284$_n$	1	— 0,037
30	8 41,83	1,3009$_n$	1,0029$_n$	1,5933	0,8898	1,5608	1,8040$_n$	1	+ 0,097
30	10 28,25	1,3255$_n$	0,5679$_n$	1,6249	9,1993	1,0994	1,8449$_n$	1	+ 0,102
Oct. 1	11 12,29	0,9742$_n$	1,0440$_n$	1,3896	1,2922	1,8411	1,3851$_n$	1	+ 0,043
2	8 28,13	1,3293	0,1482$_n$	1,6313	0,3881	0,6455$_n$	1,8484	1	+ 0,016
20	7 39,08	0,5321$_n$	0,9181$_n$	1,3846	1,3952	1,8517	0,6246	1	+ 0,078
21	6 26,35	1,3927	0,7798$_n$	1,6919	0,4113	1,0562$_n$	1,8431	1	+ 0,396
21	9 13,50	1,2711	0,6365	1,6093	1,1981	1,4554	1,7801	1	+ 0,094
22	8 43,99	1,2642	1,3064$_n$	1,5458	1,2201$_n$	1,8008$_n$	1,6001	1	+ 0,309
29	10 30,47	1,4066$_n$	1,0916$_n$	1,6945	9,9545	1,3972	1,8099$_n$	1	+ 0,086
30	6 19,56	1,1296	0,4865	1,5370	1,3127	1,6143	1,6783	1/2	+ 0,444
30	9 45,78	0,4504$_n$	0,9582$_n$	1,3861	1,4052	1,8764	0,9590	1	+ 0,048
Nov. 9	5 55,76	1,3519	0,5459$_n$	1,6633	0,9813	0,1897	1,7774	1	— 0,311
9	7 4,67	1,2872	9,6025	1,6207	1,1677	1,2140	1,7482	1	— 0,399
Dec. 6	6 9,39	1,2808$_n$	1,1432$_n$	1,5536	0,7349	1,4345	1,6025$_n$	0	(— 0,397)

Normalgleichungen. Deimos 1894.

(Numeri auf 1/10 abgekürzt).

	dl	$e \sin \pi$	$e \cos \pi$	$\frac{da}{a}$	$\sin J\, dN$	dJ	$\frac{O-C}{n}$
dl	4624	+5866	+ 817	— 95	—1805	+ 1505	—26,91
$e \sin \pi$		20562	+2744	+ 1212	—2314	+ 105	—44,07
$e \cos \pi$			4207	— 707	+ 676	+ 167	— 9,11
$\frac{da}{a}$				6260	+1054	+ 179	—12,15
$\sin J\, dN$					3834	— 692	+11,06
dJ						4578	— 3,77

Auflösung. Deimos 1894.

Mittlere Epoche 1894,79

Correctionen.			Corrigirte Elemente.	
log dl	7,7204$_n$	Oct. 0,0 (red. Gr. M. T.)	l	186°,38 ± 0°,05
log $\sin J\, dN$	7,1910		N	47,42 ± 0,08
log dJ	7,1137		J	38,40 ± 0,04
log $e \sin \pi$	6,0250$_n$		$e \sin \pi$	— 0,00011 ± 0,00041
log $e \cos \pi$	7,2305$_n$		$e \cos \pi$	— 0,00170 ± 0,00075
log $\frac{da}{a}$	7,3889$_n$		e	0,00170
			π	183°,6
			a	32",321 ± 0",019

(Aeq.)

(nn)	3,29	Anz. d. Gl. 37
		Summe d. Gew. 36
$(vv)_x$	0,55	
$(vv)_y$	0,69	
(vv)	1,24	

w. F. einer Gl. ±0",138

Phobos 1894.

Beobachtung — Rechnung.

1894.	P_c	Red. Gr. M. T.	C x	O x	O−C n	Red. Gr. M. T.	C y	O y	O−C n
Sept. 20	321° 8',3	10h 0m,66	— 22'',88	— 22'',85	+ 0'',03	10h 9m,85	+ 3'',52	+ 3'',09	— 0'',43
21	321 8,6	8 53,65	— 21,98	— 22,19	— 0,21	9 7,92	+ 3,51	+ 3,16	— 0,35
21	321 8,6	10 9,71	— 26,02	— 25,62	+ 0,40	10 21,63	— 3,97	— 4,52	— 0,55
21	321 8,6	10 33,19	— 21,46	— 20,64	+ 0,82				
22	321 9,0	8 47,51	— 27,96	— 27,27	+ 0,69	9 0,05	— 2,12	— 2,55	— 0,43
22	321 9,0	9 14,78	— 24,98	— 24,41	+ 0,57				
29	321 14,4	8 24,56	— 25,46	— 25,04	+ 0,42	8 35,36	+ 2,96	+ 2,89	— 0,07
29	321 14,4	9 22,59	— 27,98	— 27,65	+ 0,33	9 32,98	— 3,47	— 3,39	+ 0,08
29	321 14,4	9 49,64	— 23,12	— 22,25	+ 0,87				
29	321 14,6	12 10,72	+ 24,79	+ 25,27	+ 0,48	12 20,82	— 3,40	— 3,62	— 0,22
29	321 14,6	12 37,40	+ 28,65	+ 28,81	+ 0,16	12 49,08	— 0,26	— 0,45	— 0,19
29	321 14,6	13 6,89	+ 28,52	+ 28,98	+ 0,46	13 17,04	+ 2,89	+ 2,68	— 0,21
30	321 15,6	8 11,30	— 28,87	— 28,79	+ 0,08	8 23,55	— 2,76	— 3,21	— 0,45
30	321 15,7	10 54,10	+ 21,46	+ 21,87	+ 0,41	11 5,56	— 4,72	— 4,94	— 0,22
Oct. 1	321 16,9	8 2,56	— 18,22	— 17,63	+ 0,59				
1	321 17,0	10 7,52	+ 25,37	+ 25,62	+ 0,25	9 59,12	— 5,14	— 5,28	— 0,14
1	321 17,1	10 27,34	+ 28,42	+ 28,59	+ 0,17	10 18,86	— 3,13	— 3,08	+ 0,05
1	321 17,1	10 48,14	+ 29,39	+ 29,51	+ 0,12	10 58,29	+ 1,41	+ 0,96	— 0,45
1	321 17,1	11 38,82	+ 22,12	+ 22,32	+ 0,20				
2	321 18,4	9 44,79	+ 29,51	+ 29,48	— 0,03	9 50,73	+ 0,83	+ 0,61	— 0,22
20	322 3,2	6 15,36	+ 29,70	+ 30,08	+ 0,38	6 24,78	+ 1,46	+ 1,30	— 0,16
20	322 3,2	6 34,33	+ 28,57	+ 29,22	+ 0,65	6 44,03	+ 3,97	+ 3,76	— 0,21
20	322 3,3	6 52,91	+ 25,60	+ 26,33	+ 0,73				
20	322 3,3	7 2,55	+ 23,39	+ 23,88	+ 0,49	7 10,70	+ 6,97	+ 6,77	— 0,20
20	322 3,4	7 18,91	+ 18,75	+ 19,45	+ 0,70				
21	322 6,5	5 52,81	+ 24,97	+ 25,58	+ 0,61				
21	322 6,8	8 2,82	— 20,73	— 20,42	+ 0,31	8 15,40	+ 5,84	+ 5,57	— 0,27
21	322 6,8	8 35,39	— 27,82	— 27,26	+ 0,56	8 43,94	+ 2,31	+ 2,18	— 0,13
21	322 7,0	9 35,07	— 26,42	— 25,79	+ 0,63	9 41,24	— 5,25	— 5,46	— 0,21
21	322 7,1	9 54,94	— 21,87	— 21,42	+ 0,45				
22	322 10,3	8 16,36	— 28,60	— 28,19	+ 0,41	8 23,18	— 3,37	— 3,66	— 0,29
29	322 35,0	11 26,77	+ 24,01	+ 24,86	+ 0,85	11 38,70	— 4,00	— 3,65	+ 0,35
30	322 37,7	6 57,61	— 27,43	— 26,84	+ 0,59	7 6,21	+ 1,36	+ 1,18	— 0,18
30	322 37,7	7 19,26	— 28,29	— 27,76	+ 0,53	7 27,68	— 1,62	— 1,89	— 0,27
30	322 37,8	7 46,88	— 25,82	— 25,37	+ 0,45	7 54,84	— 5,17	— 5,28	— 0,11
30	322 37,8	8 6,59	— 21,79	— 20,83	+ 0,96				
30	322 38,0	10 4,55	+ 18,99	+ 19,59	+ 0,60	10 13,18	— 6,70	— 6,70	0,00
30	322 38,1	10 38,18	+ 26,33	+ 26,79	+ 0,46	10 47,48	— 2,50	— 2,48	+ 0,02
30	322 38,1	10 59,50	+ 28,19	+ 28,48	+ 0,29				
Nov. 9	323 4,9	7 29,74	+ 20,43	+ 21,07	+ 0,64	7 39,24	— 5,15	— 4,98	+ 0,17
9	323 4,9	7 59,26	+ 25,20	+ 25,81	+ 0,61	8 7,83	— 1,52	— 1,53	— 0,01
9	323 4,9	8 20,66	+ 26,15	+ 26,51	+ 0,36	8 31,91	+ 1,73	+ 1,43	— 0,30
9	323 5,0	8 55,67	+ 22,94	+ 23,70	+ 0,76				

Coefficienten der Bedingungsgleichungen in x.

1894.	Red. Gr. M. T.	dl	$e \sin \pi$	$e \cos \pi$	$\frac{da}{a}$	$\sin J dN$	Gew.	Uebrigbl. Fehler v.
Sept. 20	$10^h\ 0^m{,}66$	1,1973$_n$	1,5752$_n$	1,0042	1,3595$_n$	0,7382	1	+ 0",036
21	8 53,65	1,2372$_n$	1,5973$_n$	1,0214	1,3419$_n$	0,7781	1	— 0,195
21	10 9,71	1,0098	1,4894$_n$	1,0784$_n$	1,4153$_n$	0,5507$_n$	1	— 0,137
21	10 33,19	1,2534	1,5826$_n$	1,2256$_n$	1,3316$_n$	0,7943$_n$	1	+ 0,088
22	8 47,51	0,4647	1,4487$_n$	0,7127$_n$	1,4466$_n$	0,0056$_n$	1	+ 0,344
22	9 14,78	1,1108	1,5187$_n$	1,1508$_n$	1,3976$_n$	0,6517$_n$	1	— 0,040
29	8 24,56	1,1525$_n$	1,5695$_n$	0,9475	1,4058$_n$	0,6934	1	+ 0,392
29	9 22,59	0,9138	1,4851$_n$	1,0366$_n$	1,4469$_n$	0,4547$_n$	1	— 0,173
29	9 49,64	1,2498	1,5848$_n$	1,2529$_n$	1,3639$_n$	0,7907$_n$	1	+ 0,120
29	12 10,72	1,1872	1,5841$_n$	0,9726	1,3942	0,7281$_n$	1	+ 0,230
29	12 37,40	0,7425	1,4859$_n$	0,3912	1,4572	0,2834$_n$	1	— 0,034
29	13 6,89	0,7899$_n$	1,4735$_n$	0,9525$_n$	1,4552	0,3308	1	+ 0,221
30	8 11,30	0,6829	1,4690$_n$	0,8884$_n$	1,4605$_n$	0,2238$_n$	1	— 0,337
30	10 54,10	1,2995	1,6444$_n$	1,0100	1,3317	0,8404$_n$	1	+ 0,081
Oct. 1	8 2,56	1,3628	1,6604$_n$	1,2816$_n$	1,2606$_n$	0,9037$_n$	½	— 0,277
1	10 7,52	1,1719	1,5802$_n$	0,9507	1,4044	0,7128$_n$	1	+ 0,001
1	10 27,34	0,8762	1,5039$_n$	0,6002	1,4537	0,4171$_n$	1	— 0,030
1	10 48,14	9,8882$_n$	1,4652$_n$	0,5823$_n$	1,4682	9,4291	1	— 0,092
1	11 38,82	1,2876$_n$	1,6069$_n$	1,2761$_n$	1,3447	0,8285	1	— 0,139
2	9 44,79	9,6579$_n$	1,4668$_n$	0,5588$_n$	1,4699	9,1988	1	— 0,242
20	6 15,36	9,7268$_n$	1,4629$_n$	0,8016$_n$	1,4727	9,2677	1	— 0,108
20	6 34,33	0,9105$_n$	1,4740$_n$	1,1437$_n$	1,4559	0,4514	1	+ 0,109
20	6 52,91	1,1781$_n$	1,5325$_n$	1,3020$_n$	1,4082	0,7190	1	+ 0,100
20	7 2,55	1,2626$_n$	1,5725$_n$	1,3455$_n$	1,3690	0,8035	1	— 0,191
20	7 18,91	1,3625$_n$	1,6415$_n$	1,3724$_n$	1,2729	0,9034	1	— 0,060
21	5 52,81	1,2019$_n$	1,5403$_n$	1.3184$_n$	1,3975	0,7428	½	— 0,033
21	8 2,82	1,3249$_n$	1,6698$_n$	0,7402	1,3166$_n$	0,8658	1	— 0,172
21	8 35,39	1,0055$_n$	1,5354$_n$	0,4250	1,4443$_n$	0,5464	1	+ 0,184
21	9 35,07	1,1253	1,5117$_n$	1,2753$_n$	1,4220$_n$	0,6662$_n$	1	— 0,028
21	9 54,94	1,3000	1,5932$_n$	1,3640$_n$	1,3398$_n$	0,8409$_n$	½	— 0,374
22	8 16,36	0,8605	1,4647$_n$	1,1254$_n$	1,4563$_n$	0,4014$_n$	1	— 0,123
29	11 26,77	1,1844	1,5878$_n$	0,5589	1,3804	0,7253$_n$	1	+ 0,271
30	6 57,61	0,8482$_n$	1,4890$_n$	9,8941$_n$	1,4382$_n$	0,3891	1	+ 0,214
30	7 19,26	0,1023	1,4344$_n$	0,9144$_n$	1,4516$_n$	9,6432$_n$	1	+ 0,098
30	7 46,88	1,0650	1,4691$_n$	1,2651$_n$	1,4120$_n$	0,6059$_n$	1	— 0,157
30	8 6,59	1,2569	1,5464$_n$	1,3673$_n$	1,3383$_n$	0,7978$_n$	1	+ 0,195
30	10 4,55	1,3217	1,6624$_n$	0,4510	1,2785	0,8626$_n$	1	— 0,103
30	10 38,18	1,0152	1,5246$_n$	0,1536	1,4204	0,5561$_n$	1	— 0,059
30	10 59,50	0,3704	1,4499$_n$	0,6780$_n$	1,4501	9,9113$_n$	1	— 0,180
Nov. 9	7 29,74	1,2136	1,5855$_n$	0,3044	1,3102	0,7545$_n$	1	+ 0,047
9	7 59,26	0,8457	1,4595$_n$	0,1490$_n$	1,4014	0,3866$_n$	1	+ 0,150
9	8 20,66	9,7516$_n$	1,3970$_n$	0,8979$_n$	1,4174	9,2925	1	— 0,083
9	8 55,67	1,0987$_n$	1,4436$_n$	1,2927$_n$	1,3605	0,6396	1	+ 0,214

Coefficienten der Bedingungsgleichungen in *y*.

1894.	Red. Gr. M. T.	*dl*	e sin π	e cos π	$\frac{da}{a}$	sin *JdN*	*dJ*	Gew.	Uebrigbl. Fehler *v*.
Sept. 20	$10^{h}\ 9^{m},85$	0,8336$_n$	0,6214$_n$	1,1286	0,5471	1,2155	1,3560$_n$	1	— 0″,213
21	9 7,92	0,8387$_n$	0,6242$_n$	1,1335	0,5455	1,2153	1,3599$_n$	1	— 0,131
21	10 21,63	0,8230$_n$	0,3692	1,1362	0,5983$_n$	0,9819$_n$	1,3817$_n$	1	— 0,292
22	9 0,05	0,8761$_n$	9,9209	1,1808	0,3268$_n$	0,4191$_n$	1,4233$_n$	1	— 0,154
29	8 35,36	0,8936$_n$	0,6305$_n$	1,1861	0,4710	1,1781	1,3987$_n$	1	+ 0,181
29	9 32,98	0,8820$_n$	0,2199	1,1915	0,5399$_n$	0,8064$_n$	1,4220$_n$	1	+ 0,368
29	12 20,82	0,8843	0,6615$_n$	1,1763	0,5313$_n$	1,2154$_n$	1,3860	1	— 0,084
29	12 49,08	0,9233	0,2759$_n$	1,2215	9,4129$_n$	0,8121$_n$	1,4428	1	— 0,012
29	13 17,04	0,8961	0,0659	1,2031	0,4608	0,6330	1,4322	1	— 0,014
30	8 23,55	0,9024$_n$	9,9994	1,2090	0,4412$_n$	0,5672$_n$	1,4357$_n$	1	— 0,154
30	11 5,56	0,8466	0,7267$_n$	1,1407	0,6737$_n$	1,3081$_n$	1,3343	1	— 0,106
Oct. 1	9 59,12	0,8345	0,7431$_n$	1,1305	0,7106$_n$	1,3328$_n$	1,3142	1	— 0,031
1	10 18,86	0,9006	0,6580$_n$	1,1920	0,4952$_n$	1,1964$_n$	1,3974	1	+ 0,192
1	10 58,29	0,9259	9,5693$_n$	1,2283	0,1480	0,0818$_n$	1,4484	1	— 0,257
2	9 50,73	0,9340	0,0091$_n$	1,2348	9,9202	0,5179$_n$	1,4505	1	— 0,029
20	6 24,78	0,9935	0,3875$_n$	1,2924	0,1632	0,6834$_n$	1,4464	1	— 0,046
20	6 44,03	0,9606	8,1397$_n$	1,2716	0,5991	0,4401	1,4369	1	— 0,022
20	7 10,70	0,8520	0,2877	1,1965	0,8435	1,1083	1,3697	1	+ 0,053
21	8 15,40	0,9098$_n$	0,9024$_n$	1,1850	0,7662	1,3674	1,2763$_n$	1	— 0,066
21	8 43,94	0,9884$_n$	0,7868$_n$	1,2703	0,3633	1,1797	1,4025$_n$	1	+ 0,083
21	9 41,24	0,9305$_n$	9,9519	1,2507	0,7202$_n$	0,8174$_n$	1,4180$_n$	1	— 0,050
22	8 23,18	0,9762$_n$	9,9134$_n$	1,2836	0,5271$_n$	9,6000$_n$	1,4391$_n$	1	— 0,099
29	11 38,70	0,9718	0,9103$_n$	1,2394	0,6026$_n$	1,2859$_n$	1,3259	1	+ 0,269
30	7 6,21	1,0044$_n$	0,7978$_n$	1,2844	0,1333	1,1261	1,3894$_n$	1	+ 0,028
30	7 27,68	1,0026$_n$	0,5319$_n$	1,2989	0,2097$_n$	0,7667	1,4203$_n$	1	— 0,065
30	7 54,84	0,9438$_n$	8,7566$_n$	1,2628	0,7133$_n$	0,6356$_n$	1,4043$_n$	1	— 0,057
30	10 13,18	0,8854	0,9462$_n$	1,1536	0,8259$_n$	1,3872$_n$	1,1762	1	— 0,150
30	10 47,48	0,9947	0,8588$_n$	1.2685	0,3973$_n$	1,2045$_n$	1,3655	1	— 0,015
Nov. 9	7 39,24	0,9287	0,9570$_n$	1,1832	0,7118$_n$	1,3185$_n$	1,2129	1	+ 0,049
9	8 7,83	0,9916	0,8429$_n$	1,2649	0,1827$_n$	1,1368$_n$	1,3406	1	— 0,009
9	8 31,91	0,9900	0,5870$_n$	1,2842	0,2388	0,7815$_n$	1,3812	1	— 0,219

Normalgleichungen. Phobos 1894 I (Sept. 20—Oct. 2).

(Numeri auf 1/10 abgekürzt).

	dl	e sin π	e cos π	$\frac{da}{a}$	sin *JdN*	*dJ*	$\frac{O-C}{n}$
dl	425	— 287	— 57	— 9	— 195	+ 289	+ 6,84
e sin π		2420	+ 166	+ 83	+ 110	— 37	— 22,56
e cos π			586	+ 137	— 56	+ 60	— 10,71
$\frac{da}{a}$				1306	+ 57	— 15	— 4,66
sin *JdN*					280	— 242	— 1,71
dJ						958	+ 1,28

Auflösung. Phobos 1894 I. (Sept. 20—Oct. 2).

Mittlere Epoche 1894,74

Correctionen.			Corrigirte Elemente.				
log dl	8,0041	Oct. 0,0 (red. Gr. M. T.)	l	296°,47	± 0°,16	(Aeq.)	(nn) 5,14 Anz. der Gl. 35, Summe d. Gew. 34½
log sin JdN	6,2316		N	47,29	± 0,30		$(vv)_x$ 0,73
log dJ	$7{,}0137_n$		J	38,26	± 0,10		$(vv)_y$ 0,48
log e sin π	$7{,}8504_n$		e sin π	— 0,00709	± 0,00094		(vv) 1,21
log e cos π	$8{,}1703_n$		e cos π	— 0,01480	± 0,00193		w. F. einer Gl. ± 0″,139
log $\frac{da}{a}$	$7{,}1788_n$		e	0,01641			
			π	205°,6			
			a	12″,928	± 0″,016		

Normalgleichungen. Phobos 1894 II. (Oct. 20—Nov. 9).

(Numeri auf 1/10 abgekürzt).

	dl	e sin π	e cos π	$\frac{da}{a}$	sin JdN	dJ	$\frac{O-C}{n}$
dl	538	— 38	+ 80	— 98	— 266	+ 344	+ 2,28
e sin π		2637	+ 555	— 370	+ 51	— 34	— 42,40
e cos π			932	— 95	— 90	+ 34	— 16,17
$\frac{da}{a}$				1418	+ 107	+ 20	+ 6,48
sin JdN					361	— 270	— 2,56
dJ						899	+ 2,45

Auflösung. Phobos 1894 II. (Oct. 20—Nov. 9).

Mittlere Epoche 1894,82

Correctionen.			Corrigirte Elemente.				
log dl	7,2137	Oct. 0,0 (red. Gr. M. T.)	l	295°,98	± 0°,10	(Aeq.)	(nn) 8,40 Anz. der Gl. 39, Summe d. Gew. 38
log sin JdN	$7{,}8307_n$		N	46,65	± 0,21		$(vv)_x$ 0,54
log dJ	$6{,}0492_n$		J	38,32	± 0,07		$(vv)_y$ 0,18
log e sin π	$8{,}1371_n$		e sin π	— 0,01371	± 0,00070		(vv) 0,72
log e cos π	$7{,}9945_n$		e cos π	— 0,00987	± 0,00128		w. F. einer Gl. ± 0″,101
log $\frac{da}{a}$	6,9849		e	0,01690			
			π	234°,2			
			a	12″,961	± 0″,011		

Es möge hier daran erinnert werden, dass die in der nämlichen Weise in den Jahren 1889 bis 1892 ausgeführten Messungen an den Saturnstrabanten Rhea und Titan eine Verschiebung des optischen Centrums der Planetenscheibe gegen den Schwerpunkt von Saturn nachweisen liessen, welche sich darin aussprach, dass die übrigbleibenden Fehler in der y-Coordinate, im Sinne $O - C$ genommen, einen nahezu constanten positiven Werth von ungefähr $0\overset{''}{.}2$ ergaben. Ich war früher geneigt, diese Verschiebung mit der atmosphärischen Refraction und der dadurch bedingten verschiedenartigen Färbung des nördlichen und südlichen Planetenrandes von Saturn in Zusammenhang zu bringen und erwartete deshalb bei den vorstehenden Messungen der Marstrabanten, welche unter ganz ähnlichen Bedingungen in noch tieferen Stellungen des Planeten gemacht sind, einen noch grösseren Einfluss der atmosphärischen Refraction in dem nämlichen Sinne zu finden. Die Betrachtung der übrigbleibenden Fehler der Beobachtungen hat jedoch diese Erwartung keineswegs bestätigt, denn es lässt sich keinerlei Gesetzmässigkeit in den Abweichungen erkennen. Es muss daher für's erste dahingestellt bleiben, was die Ursache jener Verschiebung bei den Verbindungen mit der Saturnsscheibe gewesen ist. Ich halte jedoch jenes Resultat, sowie andrerseits das abweichende Verhalten bei den Verbindungen mit der Marsscheibe immerhin für so merkwürdig, dass ich es nicht unterlassen möchte hier noch besonders auf diesen Punkt hinzuweisen.

§ 5. Beobachtungen in Pulkowa und Lick. Opposition 1896.

Die Pulkowaer Beobachtungen von 1896 sind von Herrn Renz am 30-zölligen Refractor in der nämlichen Weise und nach demselben Schema ausgeführt, wie meine Beobachtungen von 1894. Wegen der ungünstigen Luftverhältnisse im Winter und in Anbetracht der grösseren Entfernung von Mars konnten die Trabanten nur an drei Abenden gemessen werden, und zwar wurden im Ganzen erhalten: von Deimos sieben vollständige Messungen in jeder Coordinate, von Phobos nur eine Messung in x und zwei in y. Die Resultate dieser Messungen führe ich ebenso an, wie die früheren, zugleich mit den Correctionen für Phase und Refraction, und bemerke nur, dass hier auch für Deimos die Zeiten der Beobachtung in jeder Coordinate unverändert beibehalten sind.

Beobachtungen in Pulkowa 1896.

Deimos.

1896.	Sternzeit Pulkowa.	$2x$	Sternzeit Pulkowa.	$2y$	Sternzeit Pulkowa.	$2x$	$2y$	P_0	N	Th. C.	
Nov. 14	$3^h 34^m 28^s$ 34 35	+ 9,682 + 7,108	—	—	$3^h 34^m 32^s$	$+ 8,395^r$ + 0,042	—	332°49′	8	— 9°	
14	—	—	$3^h 45^m 41^s$ 46 46	$— 1,187^r$ + 1,266	3 46 14	—	$+ 0,040^r$ — 0,008	»	8	»	
14	—	—	4 47 28 51 35	+ 1,200 — 1,073	4 49 32	—	+ 0,063 — 0,008	»	8	»	Bilder schlechter geworden. *De* nur mit der grössten Anstrengung zu sehen.
14	5 7 38 7 23	+ 6,386 + 8,985	—	—	5 7 32	+ 7,685 + 0,041	—	»	8	»	
Dec. 1	3 4 12 7 24	— 9,618 — 7,077	—	—	3 5 48	— 8,347 + 0,003	—	330 16	8	—13	Bilder ausserordentlich schlecht. Keine Randbegrenzung zu erkennen. Einstellungen sehr unsicher.
1	—	—	3 22 8 24 47	+ 1,411 — 1,324	3 23 27	—	+ 0,043 — 0,001	»	8	»	
1	—	—	4 8 29 12 30	— 1,432 + 1,310	4 10 30	—	— 0,061 — 0,001	»	8	»	
1	4 26 25 29 35	— 7,459 —10,269	—	—	4 28 0	— 8,864 + 0,004	—	»	8	»	Bilder noch schlechter als bei der vorigen Reihe.
6	3 19 33 20 55	— 5,921 — 8,716	—	—	3 20 14	— 7,318 — 0,001	—	329 25	8	—15	Bilder gut, doch wird das Fernrohr durch den Wind so erschüttert, dass eine sichere Einstellung sehr schwierig ist.
6	—	—	3 32 23 35 14	— 1,305 + 1,432	3 33 48	—	+ 0,063 0,000	»	8	»	
6	—	—	3 50 6 52 25	+ 1,486 — 1,331	3 51 15	—	+ 0,077 0,000	»	8	»	
6	4 4 59 4 42	— 9,427 — 6,549	—	—	4 4 51	— 7,988 — 0,001	—	»	8	»	
6	—	—	7 2 5 3 33	— 1,428 + 1,278	7 2 49	—	— 0,075 0,000	»	8	—17	Bilder während dieser Reihe bedeutend schlechter.
6	7 15 28 16 49	— 7,409 —10,117	—	—	7 16 6	— 8,763 — 0,001	—	»	8	»	

Phobos.

1896.	Sternzeit Pulkowa.	$2x$	Sternzeit Pulkowa.	$2y$	Sternzeit Pulkowa.	$2x$	$2y$	P_0	N	Th. C.	
Dec. 6	6 12 27 14 16	+ 2,047 + 4,917	—	—	6 13 22	+ 3,482 + 0,002	—	329 25	8	—17	
6	—	—	6 26 11 29 15	+ 1,452 — 1,205	6 27 43	—	+ 0,124 0,000	»	8	»	
6	—	—	6 42 30 45 17	— 1,224 + 1,472	6 43 53	—	+ 0,124 0,000	»	8	»	*Ph* weiterhin nicht mehr sichtbar.

Auf der Lick-Sternwarte wurden die Beobachtungen dieses Mal von Herrn Schaeberle nach einem besonderen Verfahren angestellt, welches den Zweck hatte die beiden polaren Coordinaten des Trabanten gleichzeitig zu messen. Die Einrichtung, die im Astr. Journal № 399 näher beschrieben ist, bestand im Wesentlichen darin, dass dem Fadenmikrometer noch eine Ringöffnung beigegeben wurde, welche auf eine dünne berusste oder farbige Glasplatte aufgetragen und unmittelbar hinter der Fadenebene angebracht war. Der innere und äussere Durchmesser dieser Ringöffnung waren so gewählt, dass der Umkreis der Marsscheibe zwischen der inneren und äusseren Begrenzung zu sehen war und concentrisch zu dem Ringe eingestellt werden konnte. Durch das Centrum dieses Ringes war ein Faden senkrecht zu den Mikrometerfäden aufgezogen, welcher den Positionswinkel des Trabanten einzustellen erlaubte, während andererseits die Distanz aus den Ablesungen des Fadenmikrometers, verbunden mit einer Coincidenzbestimmung, erhalten wurde. Mikrometer, welche den Zweck verfolgen beide Coordinaten gleichzeitig zu messen, sind bereits wiederholt in Anwendung gekommen. Ich erinnere, um nur ein Beispiel anzuführen, an das sogenannte Jaw-Mikrometer, mit welchem Lassell einen grossen Theil seiner Messungen ausgeführt hat. Der Erfolg hat jedoch nie den Erwartungen, die man an dieselben knüpfte, entsprochen, und es erklärt sich dieses natürlicherweise dadurch, dass, wegen der auf zwei verschiedene Operationen getheilten Aufmerksamkeit des Beobachters, die Genauigkeit der Einstellungen verringert wird. Ganz besonders wird dieses bei so schwierigen Messungen wie den Verbindungen von Trabanten mit Planetenscheiben der Fall sein. In der That zeigt sich auch bei den vorliegenden Messungen eine geringere Genauigkeit, als man sie zweifelsohne bei gewöhnlichen Messungen erlangt haben würde. Und ich möchte ausdrücklich bemerken, dass der Vortheil, beide Coordinaten für dasselbe Zeitmoment zu erhalten, bei der Verwerthung der Beobachtungen nur sehr wenig in's Gewicht fällt.

Herr Schaeberle hat die Resultate seiner Messungen Astr. Journal № 399 bekannt gemacht. Die daselbst gegebenen Werthe habe ich, soweit es anging, noch zu Mitteln zusammengezogen, sodass durchschnittlich etwa sechs Einstellungen zu einer Beobachtung vereinigt sind. Eine Correction für Phase, die übrigens sehr unbedeutend war, da die Beobachtungen nahe der Opposition angestellt sind, ist bereits von Herrn Schaeberle an die Distanzen angebracht, in den Positionswinkeln vernachlässigt.

Beobachtungen in Lick 1896.

Deimos.

1896	Standard Pac. Time.	p	N	s	N	
Nov. 28	9h 58m 3s	241°,10	8	42",87	8	Poor seeing.
28	10 25 8	241,14	5	45,80	5	
28	10 57 33	241,62	6	49,93	6	
28	11 24 46	240,00	6	52,36	6	
28	11 49 0	240,40	6	53,84	6	
28	12 23 47	239,98	6	55,08	6	
28	13 0 36	240,16	6	56,63	6	
28	13 50 38	—	—	57,99	6	
28	14 17 16	239,62	3	57,02	6	
28	14 53 14	—	—	55,79	6	
28	15 36 21	—	—	53,14	4	
Dec. 4	9 55 32	58,45	3	37,14	3	Very difficult. Fog.
5	13 38 38	57,62	6	54,62	6	
5	14 7 52	58,39	6	52,72	6	
5	14 29 30	57,47	6	51,09	6	
5	15 14 39	57,20	2	45,43	5	Stopped by fog.
10	8 47 8	61,40	3	35,80	3	Cloudy.
10	9 9 42	60,62	6	39,17	6	
19	9 38 50	56,47	6	55,89	6	
19	10 15 44	56,17	5	52,96	6	

Phobos.

1896	Standard Pac. Time.	p	N	s	N	
Nov. 28	14 59 37	240,00	1	23,25	4	
28	15 16 53	—	—	22,01	3	
Dec. 4	8 24 58	240,35	6	22,71	6	
4	8 41 47	239,68	6	23,70	6	
4	9 1 17	238,60	6	22,83	6	
4	9 18 37	238,35	7	20,81	7	
4	11 57 45	61,75	3	19,72	3	
4	12 17 22	61,28	2	21,20	2	
10	9 44 52	238,77	3	22,02	3	
10	10 2 10	238,75	4	23,12	4	Stopped by clouds.
19	7 50 45	238,17	6	20,92	6	
19	8 4 25	236,87	6	22,16	6	
19	8 19 38	235,90	6	22,64	6	
19	8 35 18	235,33	6	22,10	6	
19	8 53 32	234,23	6	19,95	6	
19	9 4 29	—	—	18,33	5	

Der «Rechnung» wurden folgende Kreisbahnen zu Grunde gelegt:

Deimos.		Phobos.	
Epoche 1896 Dec. 0,0 red. Gr. M. T.		Epoche 1896 Dec. 0,0 red. Gr. M. T.	
l	314°,63	*l*	100°,60
N	47,14	*N*	47,14
J	37,43	*J*	37,43
a	32″,397	*a*	12″,948
n	285°,1620	*n*	1128°,845

Daraus ergiebt sich nachstehende Vergleichung «Beobachtung — Rechnung». Die Pulkowaer Beobachtungen sind hierbei in derselben Weise wie für 1894 reducirt. In den Normalgleichungen sind beide Beobachtungsreihen vereinigt; die hierbei angewandten Gewichte — durchschnittlich für beide Reihen gleich angenommen — stehen neben den Coefficienten der Bedingungsgleichungen.

Beobachtung — Rechnung.

Deimos 1896. Lick.

1896	Red. Gr. M. T.	C *p*	O *p*	O—C *sdp*	C *s*	O *s*	O—C *ds*
Nov. 28	17ʰ 53ᵐ,37	241°,56	241°,10	— 0″,33	41″,50	42″,87	+ 1″,37
28	18 20,45	241,42	241,14	— 0,22	45,05	45,80	+ 0,75
28	18 52,87	241,28	241,62	+ 0,29	48,75	49,93	+ 1,18
28	19 20,09	241,18	240,00	— 1,06	51,40	52,36	+ 0,96
28	19 44,32	241,09	240,40	— 0,64	53,38	53,84	+ 0,46
28	20 19,10	240,98	239,98	— 0,97	55,56	55,08	— 0,48
28	20 55,92	240,86	240,16	— 0,70	56,99	56,63	— 0,36
28	21 45,95	240,72	—	—	57,45	57,99	+ 0,54
28	22 12,59	240,63	239,62	— 1,00	56,99	57,02	+ 0,03
28	22 48,55	240,51	—	—	55,62	55,79	+ 0,17
28	23 31,67	240,36	—	—	52,82	53,14	+ 0,32
Dec. 4	17 50,88	57,41	58,45	+ 0,69	38,25	37,14	— 1,11
5	21 33,97	58,79	57,62	— 1,12	54,83	54,62	— 0,21
5	22 3,21	58,52	58,39	— 0,12	52,73	52,72	— 0,01
5	22 24,84	58,29	57,47	— 0,73	50,81	51,09	+ 0,28
5	23 9,99	57,78	57,20	— 0,47	45,93	45,43	— 0,50
10	16 42,44	62,95	61,40	— 0,96	35,36	35,80	+ 0,44
10	17 5,01	62,33	60,62	— 1,16	38,76	39,17	+ 0,41
19	17 33,97	56,68	56,47	— 0,20	54,80	55,89	+ 1,09
19	18 10,87	56,01	56,17	+ 0,15	53,45	52,96	— 0,49

Deimos 1896. Pulkowa.

1896	Red. Gr. M. T.	P_c	C x	O x	O−C dx	C y	O y	O−C dy
Nov. 14	9^h 50^m,30	332° 29′	+ 54″,12	+ 53″,93	— 0″,19	—	—	—
14	10 1,97	»	—	—	—	— 0″,19	+ 0″,04	+ 0″,23
14	11 5,10	»	—	—	—	— 0,51	+ 0,20	+ 0,71
14	11 23,05	»	+ 49,85	+ 49,40	— 0,45	—	—	—
Dec. 1	8 15,11	330 21	— 53,48	— 53,34	+ 0,14	—	—	—
1	8 32,71	»	—	—	—	+ 0,43	+ 0,20	— 0,23
1	9 19,62	»	—	—	—	+ 0,22	— 0,47	— 0,69
1	9 37,07	»	— 57,40	— 56,63	+ 0,77	—	—	—
6	8 9,84	329 28	— 46,90	— 46,78	+ 0,12	—	—	—
6	8 23,37	»	—	—	—	+ 1,31	+ 0,36	— 0,95
6	8 40,77	»	—	—	—	+ 1,19	+ 0,46	— 0,73
6	8 54,32	»	— 51,50	— 51,06	+ 0,44	—	—	—
6	11 51,81	329 26	—	—	—	— 0,35	— 0,50	— 0,15
6	12 5,06	»	— 56,66	— 56,03	+ 0,63	—	+	—

Coefficienten der Bedingungsgleichungen *ds*. Deimos 1896 Lick.

1896	Red. Gr. M. T.	dl	$2e \sin \pi$	$2e \cos \pi$	$\frac{da}{a}$	$\sin J dN$	dJ	Gew.	Uebrigbl. Fehler v
Nov. 28	17^h 53^m,37	1,5995	1,3210	$1,5984_n$	1,6180	$1,1293_n$	$9,8966_n$	1	+ 0″,832
28	18 20,45	1,5527	1,2849	$1,5747_n$	1,6537	$1,0847_n$	$9,8124_n$	1	+ 0,258
28	18 52,87	1,4836	1,2508	$1,5403_n$	1,6880	$1,0178_n$	$9,7072_n$	1	+ 0,751
28	19 20,09	1,4104	1,2334	$1,5063_n$	1,7110	$0,9460_n$	$9,6006_n$	1	+ 0,592
28	19 44,32	1,3292	1,2283	$1,4727_n$	1,7274	$0,8664_n$	$9,4904_n$	1	+ 0,148
28	20 19,10	1,1692	1,2383	$1,4083_n$	1,7448	$0,7083_n$	$9,2936_n$	1	— 0,701
28	20 55,92	0,8799	1,2705	$1,3588_n$	1,7558	$0,4208_n$	$8,9584_n$	1	— 0,485
28	21 45,95	$0,3707_n$	1,3367	$1,2777_n$	1,7593	9,9140	8,3857	1	+ 0,528
28	22 12,59	$0,8822_n$	1,3772	$1,2400_n$	1,7558	0,4268	8,8555	1	+ 0,116
28	22 48,55	$1,1651_n$	1,4328	$1,2020_n$	1,7452	0,7116	9,0780	1	+ 0,354
28	23 31,67	$1,3565_n$	1,4957	$1,1841_n$	1,7228	0,9054	9,1717	1	+ 0,615
Dec. 4	17 50,88	$1,6357_n$	$1,6350_n$	1,2853	1,5827	1,2303	$7,9353_n$	1/2	— 0,660
5	21 33,97	$1,2572_n$	$1,4695_n$	1,1604	1,7390	0,8315	9,5885	1	— 0,076
5	22 3,21	$1,3713_n$	$1,5101_n$	1,1507	1,7221	0,9496	9,6352	1	+ 0,190
5	22 24,84	$1,4375_n$	$1,5380_n$	1,1546	1,7059	1,0193	9,6408	1	+ 0,521
5	23 9,99	$1,5432_n$	$1,5887_n$	1,1926	1,6621	1,1326	9,5459	1	— 0,173
10	16 42,44	1 6523	$1,4296_n$	1,6029	1,5485	$1,1557_n$	$0,6139_n$	1/2	— 0,046
10	17 5,01	1,6239	$1,3976_n$	1,5910	1,5883	$1,1385_n$	$0,5514_n$	1	— 0,046
19	17 33,97	$0,8542_n$	$1,3911_n$	1,1465	1,7388	0,4572	9,6582	1	+ 1,114
19	18 10,87	$1,1466_n$	$1,4407_n$	1,0876	1,7279	0,7596	9,9000	1	— 0,399

Coefficienten der Bedingungsgleichungen *dx*. Deimos 1896 Pulkowa.

1896	Red. Gr. M. T.	dl	$2e \sin \pi$	$2e \cos \pi$	$\frac{da}{a}$	$\sin J dN$	dJ	Gew.	Uebrigbl. Fehler v
Nov. 14	9^h 50^m,30	$0,6847_n$	$1,3125_n$	1,2617	1,7333	0,2146	—	1	— 0″,166
14	11 23,05	$1,3356_n$	$1,4599_n$	1,2068	1,6977	0,8655	—	1	— 0,249
Dec. 1	8 15,11	$1,3352_n$	$1,0642_n$	1,4726	$1,7282_n$	0,8651	—	1	+ 0,472
1	9 37,07	$0,7634_n$	$1,2890_n$	1,3400	$1,7589_n$	0,2933	—	1	+ 0,871
6	8 9,84	$1,5268_n$	$1,3042_n$	1,5528	$1,6712_n$	1,0567	—	1	+ 0,587
6	8 54,32	$1,4160_n$	$1,2681_n$	1,4997	$1,7118_n$	0,9459	—	1	+ 0,811
6	12 5,06	1,0411	$1,4166_n$	1,1925	$1,7533_n$	$0,5710_n$	—	1	+ 0,493

Coefficienten der Bedingungsgleichungen *sdp*. Deimos 1896 Lick.

1896	Red. Gr. M. T.	dl	$2e\sin\pi$	$2e\cos\pi$	$\frac{da}{a}$	$\sin J dN$	dJ	Gew.	Uebrigbl. Fehler v
Nov. 28	$17^h\ 53^m{,}37$	0,0566$_n$	7,7454$_n$	0,0566	—	9,8239	1,7595$_n$	1	+ 0",283
28	18 20,45	0,0209$_n$	8,9689	0,0192	—	0,6761$_n$	1,7578$_n$	1	+ 0,399
28	18 52,87	9,9919$_n$	9,2916	9,9831	—	1,0464$_n$	1,7505$_n$	1	+ 0,911
28	19 20,09	9,9689$_n$	9,4323	9,9497	—	1,2146$_n$	1,7403$_n$	1	— 0,444
28	19 44,32	9,9527$_n$	9,5204	9,9208	—	1,3210$_n$	1,7277$_n$	1	— 0,034
28	20 19,10	9,9405$_n$	9,6204	9,8840	—	1,4348$_n$	1,7031$_n$	1	— 0,383
28	20 55,92	9,9295$_n$	9,6975	9,8381	—	1,5239$_n$	1,6682$_n$	1	— 0,143
28	22 12,59	9,9348$_n$	9,8257	9,7330	—	1,6478$_n$	1,5579$_n$	½	— 0,532
Dec. 4	17 50,88	0,4964$_n$	0,4964$_n$	8,0604	—	1,7529$_n$	9,3250	½	+ 0,819
5	21 33,97	0,3875$_n$	0,3230$_n$	0,0924$_n$	—	1,6893$_n$	1,4660$_n$	1	— 0,708
5	22 3,21	0,4044$_n$	0,3628$_n$	0,0249$_n$	—	1,7122$_n$	1,3815$_n$	1	+ 0,244
5	22 24,84	0,4223$_n$	0,3942$_n$	9,9642$_n$	—	1,7255$_n$	1,3028$_n$	1	— 0,402
5	23 9,99	0,4661$_n$	0,4574$_n$	9,7635$_n$	—	1,7444$_n$	1,0582$_n$	½	— 0,226
10	16 42,44	0,7281$_n$	0,0590	0,7179$_n$	—	1,1472	1,7461$_n$	½	— 0,349
10	17 5,01	0,6883$_n$	9,8270	0,6841$_n$	—	0,9782	1,7524$_n$	1	— 0,538
19	17 33,97	0,6899$_n$	0,5338$_n$	0,5448$_n$	—	1,5655$_n$	1,5957$_n$	1	+ 0,318
19	18 10,87	0,7008$_n$	0,5949$_n$	0,4941$_n$	—	1,6173$_n$	1,5340$_n$	1	+ 0,623

Coefficienten der Bedingungsgleichungen *dy*. Deimos 1896 Pulkowa.

1896	Red. Gr. M. T.	dl	$2e\sin\pi$	$2e\cos\pi$	$\frac{da}{a}$	$\sin J dN$	dJ	Gew.	Uebrigbl. Fehler v
Nov. 14	$10^h\ 1^m{,}97$	0,1718$_n$	0,0595$_n$	9,9774$_n$	9,2866$_n$	1,6483	1,5029	1	— 0",167
14	11 5,10	0,1460$_n$	0,0734$_n$	9,8968$_n$	9,7052$_n$	1,7018	1,3337	1	+ 0,410
Dec. 1	8 32,71	0,1069$_n$	9,8570	0,0330	9,6321	1,3654$_n$	1,7211$_n$	1	+ 0,379
1	9 19,62	0,1275$_n$	9,9195	0,0248	9,3388	1,4963$_n$	1,6823$_n$	1	— 0,112
6	8 23,37	0,3052$_n$	9,9704	0,2803	0,1174	0,8734$_n$	1,7565$_n$	1	— 0,311
6	8 40,77	0,3229$_n$	0,0024	0,2881	0,0759	1,0359$_n$	1,7520$_n$	1	— 0,090
6	11 51,81	0,3823$_n$	0,2346	0,2313	9,5494$_n$	1,6332$_n$	1,5742$_n$	1	+ 0,357

Normalgleichungen. Deimos 1896. (Lick und Pulkowa.)

(Numeri auf $^1/_{10}$ abgekürzt).

	dl	$2e\sin\pi$	$2e\cos\pi$	$\frac{da}{a}$	$\sin J dN$	dJ	$\frac{O-C}{n}$
dl	1585	+ 737	— 791	+ 354	— 443	+ 136	+20,93
$2e\sin\pi$		1626	—1370	+ 280	— 222	— 2	+ 8,14
$2e\cos\pi$			1669	— 1299	+ 285	— 13	—10,87
$\frac{da}{a}$				6922	— 88	— 36	+ 9,84
$\sin J dN$					2796	+2062	+20,58
dJ						4482	+51,97

Auflösung. Deimos 1896.

Mittlere Epoche 1896,92

Correctionen.			Corrigirte Elemente.				
log dl	8,1032	Dec. 0,0 (red. Gr. M. T.)	l	315°,36	±0°,19	(nn) 20,46	Anz. d. Gl. 51; Summe d. Gew. 48
log $\sin J dN$	7,2476		N	47,31	±0,26	(vv) 11,68	
log dJ	8,0167		J	38,03	±0,12	(Aeq.)	w. F. einer Gl. ±0",356
log $2e\sin\pi$	7,4481$_n$		$e\sin\pi$	— 0,00140	±0,00284		
log $2e\cos\pi$	7,4262$_n$		$e\cos\pi$	— 0,00133	±0,00308		
log $\frac{da}{a}$	6,6653		e	0,00194			
			π	226°,4			
			a	32",412	±0",053		

Beobachtung—Rechnung.

Phobos 1896. Lick.

1896	Red. Gr. M. T.	C p	O p	O—C sdp	C s	O s	O—C ds
Nov. 28	22^h 54^m,94	240°,74	240°,00	— 0",30	22",98	23",25	+ 0",27
28	23 12,20	240,52	—	—	22,33	22,01	— 0,32
Dec 4	16 20,32	240,27	240,35	+ 0,03	22,37	22,71	+ 0,34
4	16 37,13	239,80	239,68	— 0,05	23,08	23,70	+ 0,62
4	16 56,63	239,23	238,60	— 0,25	22,39	22,83	+ 0,44
4	17 13,97	238,67	238,35	— 0,11	20,44	20,81	+ 0,37
4	19 53,10	60,81	61,75	+ 0,34	20,49	19,72	— 0,77
4	20 12,72	60,17	61,28	+ 0,44	22,58	21,20	— 1,38
10	17 40,18	239,71	238,77	— 0,36	21,95	22,02	+ 0,07
10	17 57,48	238,90	238,75	— 0,06	22,87	23,12	+ 0,25
19	15 45,89	239,56	238,17	— 0,49	20,23	20,92	+ 0,69
19	15 59,56	238,51	236,87	— 0,62	21,53	22,16	+ 0,63
19	16 14,77	237,45	235,90	— 0,60	22,10	22,64	+ 0,54
19	16 30,44	236,35	235,33	— 0,39	21,68	22,10	+ 0,42
19	16 48,67	234,95	234,23	— 0,25	19,97	19,95	— 0,02
19	16 59,62	233,95	—	—	18,34	18,33	— 0,01

Phobos 1896. Pulkowa.

1896	Red. Gr. M. T.	P_c	C x	O x	O—C dx	C y	O y	O—C dy
Dec. 6	11^h 2^m,49	329°26′	+ 22",30	+ 22",27	— 0",03	—	—	—
6	11 16,81	»	—	—	—	+ 0",43	+ 0",80	+ 0",37
6	11 32,76	»	—	—	—	+ 0,61	+ 0,80	+ 0,19

Coefficienten der Bedingungsgleichungen *ds*. Phobos 1896 Lick.

1896	Red. Gr. M. T.	*dl*	$2e \sin \pi$	$2e \cos \pi$	$\frac{da}{a}$	$\sin J dN$	dJ	Gew.	Uebrigbl. Fehler v
Nov. 28	$22^h\ 54^m,94$	8,8585$_n$	0,9227	0,8963$_n$	1,3614	8,4015	6,8945	1	— 0",152
28	23 12,20	0,7365$_n$	1,0267	0,8076$_n$	1,3488	0,2827	8,6597	½	— 0,610
Dec. 4	16 20,32	0,7564	0,8644	1,0089$_n$	1,3497	0,3070$_n$	9,2604$_n$	1	— 0,251
4	16 37,13	9,6615	0,9283	0,8946$_n$	1,3633	9,2195$_n$	8,0843$_n$	1	+ 0,214
4	16 56,63	0,7510$_n$	1,0395	0,7846$_n$	1,3500	0,3184	9,0681	1	+ 0,189
4	17 13,97	1,0307$_n$	1,1349	0,7625$_n$	1,3104	0,6066	9,1843	1	+ 0,157
4	19 53,10	1,0265	0,8621$_n$	1,1075	1,3116	0,5690$_n$	9,6231$_n$	½	+ 0,405
4	20 12,72	0,6839	0,8719$_n$	0,9896	1,3537	0,2365$_n$	9,1913$_n$	½	— 0,599
10	17 40,18	0,8151	0,8779	1,0129$_n$	1,3414	0,3742$_n$	9,5599$_n$	½	— 0,507
10	17 57,48	0,0873	0,9272	0,8919$_n$	1,3593	9,6593$_n$	8,7549$_n$	1	— 0,141
19	15 45,89	0,9464	0,8958	1,0370$_n$	1,3061	0,5032$_n$	9,9174$_n$	1	+ 0,105
19	15 59,56	0,6950	0,8954	0,9480$_n$	1,3331	0,2691$_n$	9,6117$_n$	1	+ 0,175
19	16 14,77	9,6473	0,9405	0,8325$_n$	1,3443	9,2383$_n$	8,5010$_n$	1	+ 0,242
19	16 30,44	0,6268$_n$	1,0173	0,7171$_n$	1,3361	0,2345	9,4048	1	+ 0,255
19	16 48,67	0,9734$_n$	1,1132	0,6488$_n$	1,3004	0,6018	9,6306	1	— 0,112
19	16 59,62	1,0880$_n$	1,1638	0,6665$_n$	1,2635	0,7306	9,6308	1	— 0,114

Coefficienten der Bedingungsgleichungen *dx*. Phobos 1896 Pulkowa.

1896	Red. Gr. M. T.	*dl*	$2e \sin \pi$	$2e \cos \pi$	$\frac{da}{a}$	$\sin J dN$	dJ	Gew.	Uebrigbl. Fehler v
Dec. 6	$11^h\ 2^m,49$	0,7703$_n$	1,0467$_n$	0,7726	1,3483	0,3002	—	1	+ 0",063

Coefficienten der Bedingungsgleichungen *sdp*. Phobos 1896 Lick.

1896	Red. Gr. M. T.	*dl*	$2e \sin \pi$	$2e \cos \pi$	$\frac{da}{a}$	$\sin J dN$	dJ	Gew.	Uebrigbl. Fehler v
Nov. 28	$22^h\ 54^m,94$	9,5377$_n$	9,3765	9,3974	—	1,1970$_n$	1,2211$_n$	½	— 0",100
Dec. 4	16 20,32	9,9185$_n$	9,5804	9,8671	—	1,0133$_n$	1,3117$_n$	1	+ 0,226
4	16 37,13	9,9049$_n$	9,7175	9,7859	—	1,1677$_n$	1,2441$_n$	1	+ 0,180
4	16 56.63	9,9304$_n$	9,8479	9,6802	—	1,2740$_n$	1,1129$_n$	1	+ 0,010
4	17 13,97	9,9700$_n$	9,9413	9,5166	—	1,3279$_n$	0,9096$_n$	1	+ 0,161
4	19 53,10	9,9730$_n$	9,3609$_n$	9,9596$_n$	—	0,7256$_n$	1,3496$_n$	½	+ 0,305
4	20 12,72	9,9309$_n$	9,6234$_n$	9,8705$_n$	—	1,0444$_n$	1,3027$_n$	½	+ 0,460
10	17 40,18	0,1399$_n$	9,7319	0,1039	—	0,9278$_n$	1,3231$_n$	½	— 0,131
10	17 57,48	0,1220$_n$	9,8971	0,0268	—	1,1198$_n$	1,2640$_n$	1	+ 0,202
19	15 45,89	0,3247$_n$	9,6774	0,3134	—	0,6273$_n$	1,3311$_n$	1	— 0,239
19	15 59,56	0,2977$_n$	9,9027	0,2593	—	0,9133$_n$	1,3042$_n$	1	— 0.342
19	16 14,77	0,2865$_n$	0,0520	0,1964	—	1,0854$_n$	1,2526$_n$	1	— 0,294
19	16 30,44	0,2945$_n$	0,1652	0,1205	—	1,1951$_n$	1,1685$_n$	1	— 0,064
19	16 48,67	0,3311$_n$	0,2780	9,9994	—	1,2726$_n$	1,0105$_n$	1	+ 0,083

Coefficienten der Bedingungsgleichungen *dy*. Phobos 1896 Pulkowa.

1896	Red. Gr. M. T.	*dl*	$2e \sin \pi$	$2e \cos \pi$	$\frac{da}{a}$	$\sin J dN$	dJ	Gew.	Uebrigbl. Fehler v
Dec. 6	$11^h\ 16^m,81$	9,9422	9,8592	9,7315	9,6307	1,3208	0,9529	1	+ 0",246
6	11 32,76	9,8820	9,8418	9,6396	9,7830	1,3504	0,6191	1	+ 0,042

Normalgleichungen. Phobos 1896. (Lick und Pulkowa).

(Numeri auf $^1/_{10}$ abgekürzt).

	dl	$2e \sin \pi$	$2e \cos \pi$	$\frac{da}{a}$	$\sin J dN$	dJ	$\frac{O-C}{n}$
dl	71	— 39	+ 2	— 34	— 2	+ 27	+ 0,35
$2e \sin \pi$		154	— 103	+ 234	+ 6	— 12	+ 4,52
$2e \cos \pi$			93	— 168	— 13	— 18	— 5,16
$\frac{da}{a}$				702	+ 19	— 1	+ 7,29
$\sin J dN$					341	+ 271	+ 4,69
dJ						371	+ 4,93

Auflösung. Phobos 1896.

Mittlere Epoche 1896,94.

Correctionen.			Corrigirte Elemente.				
$log\ dl$	$8{,}1264_n$	Dec. 0,0 (red. Gr. M. T.)	l	99°,83	± 0°,54	(Aeq.)	(nn) 5,33 Anz. d. Gl. 33 Summe d. Gew. 29
$log \sin J dN$	7,9974		N	48,08	± 0,46		(vv) 1,63
$log\ dJ$	6,9740		J	37,48	± 0,28		w. F. einer Gl. ± 0″,180
$log\ 2e \sin \pi$	$8{,}5672_n$		$e \sin \pi$	— 0,01846	± 0,00672		
$log\ 2e \cos \pi$	$8{,}9853_n$		$e \cos \pi$	— 0,04834	± 0,00757		
$log\ \frac{da}{a}$	$7{,}1230_n$		e	0,05175			
			π	200°,9			
			a	12″,931	± 0″,040		

§ 6. Ableitung der Säcularbewegungen, des Marsaequators und der Bahnebenen der Trabanten.

Die Discussion der obigen Beobachtungsreihen hat uns zu folgenden Elementensystemen geführt:

Elemente von Deimos.

(Aeq.)

Mittlere Epoche	1877, 69	1879, 86	1886, 20	1892, 60	1894, 79	1896, 92
Red. Gr. M. T.	1877 Aug. 28,0	1879 Nov. 0,0	—	1892 Aug. 7,0	1894 Oct. 0,0	1896 Dec. 0,0
l	45°,60 ± 0°,12	24°,12 ± 0°,08	—	179°,48 ± 0°,20	186°,38 ± 0°,05	315°,36 ± 0°,19
N	48,10 ± 0,06	48,27 ± 0,13	48°,66 ± 0°,34	48,05 ± 0,15	47,42 ± 0,08	47,31 ± 0,26
J	35,65 ± 0,05	35,97 ± 0,05	36,47 ± 0,34	38,01 ± 0,13	38,40 ± 0,04	38,03 ± 0,12
π	40,9	120,9	—	—	183,6	226,4
e	0,0057	0,0020	—	—	0,0017	0,0019
a	32″,354 ± 0″,012	32″,500 ± 0″,026	32″,530 ± 0″,098	32″,509 ± 0″,038	32″,321 ± 0″,019	32″,412 ± 0″,053
Zahl der Gl.	98	90	31	38	37	51
w. F. einer Gl.	± 0″,391	± 0″,283	± 0″,485	± 0″,363	± 0″,138	± 0″,356

Elemente von Phobos.

(Aeq.)

Mittlere Epoche	1877, 68	1879, 85	1892, 60	1894, 74	1894, 82	1896, 94
Red. Gr. M. T.	1877 Aug. 28,0	1879 Nov. 0,0	1892 Aug. 0,0	1894 Oct. 0,0	1894 Oct. 0,0	1896 Dec. 0,0
l	332°,56 ±0°,40	234°,24 ±0°,25	181°,04 ±0°,20	296°,47 ±0°,16	295°,98 ±0°,10	99°,83 ±0°,54
N	47,22 ±0,28	46,14 ±0,37	46,65 ±0,18	47,29 ±0,30	46,65 ±0,21	48,08 ±0,46
J	36,78 ±0,24	36,44 ±0,12	38,42 ±0,26	38,26 ±0,10	38,32 ±0,07	37,48 ±0,28
π	45,5	84,1	250,9	205,6	234,2	200,9
e	0,0321	0,0070	0,0362	0,0164	0,0169	0,0517
a	12″,953 ±0″,014	12″,896 ±0″,017	12″,924 ±0″,025	12″,928 ±0″,016	12″,961 ±0″,011	12″,931 ±0″,040
Zahl der Gl.	79	80	32	35	39	33
w. F. einer Gl.	± 0″,412	± 0″,178	± 0″,246	± 0″,139	± 0″,101	± 0″,180

Da bei der Ableitung dieser Elemente weder auf Präcession und Nutation, noch auf die Säcularbewegungen der Trabantenbahnen Rücksicht genommen ist, so haben wir jedes System als auf das wahre Aequinoctium und die mittlere Epoche der Beobachtungen bezogen anzusehen. Die Elemente von Deimos für 1892 sind nach der Rechnung von Herrn Harshman (cf. § 3) angenommen. Wie a. a. O. bemerkt ist, weichen dieselben hinsichtlich l, N, J, a nur unbedeutend von den unter Annahme einer Kreisbahn sich ergebenden Elementen ab; ich habe es jedoch vorgezogen, hier die Resultate nach der Rechnung von Herrn Harshman beizubehalten, weil durch die Einführung der Excentricität der systematische Fehler dieser Messungen wenigstens zum Theil eliminirt wird. Die Excentricität hat natürlich in diesem Falle nur die Bedeutung einer Fehlerconstante und ist deshalb im Obigen fortgelassen.

Aus den Elementen der Bahnebene von Deimos geht hervor, dass die Neigung bezüglich des Erd-Aequators, von 1877 an, langsam und stetig zugenommen hat, bis sie etwa um 1894 ihr Maximum erreichte. Während desselben Zeitraums zeigt die Länge des Knotens nur geringe Aenderungen. Da die Säcularstörungen der Sonne die jährlichen Bewegungen $\Delta J = + 0^\circ\!,071$, $\Delta N = - 0^\circ\!,125$ erzeugen, also nicht nur die Neigung, sondern noch mehr die Länge des Knotens beeinflussen, können sie nicht allein den Gang in J und N erklären.

Denkt man sich N, J als sphärische Polarcoordinaten des Pols der Bahnebene von Deimos, so erkennt man leicht, dass man einen Punkt auf der Sphäre N_1 J_1 angeben kann, für welchen näherungsweise

$$(N - N_1)^2 \sin^2 J + (J - J_1)^2 = \gamma^2$$

einen constanten Werth annimmt. Setzt man nämlich $N_1 = 46^\circ\!,25$, $J_1 = 36^\circ\!,88$, und bezieht die Elemente von Deimos auf das Aequinoctium 1880,0, so hat man:

Epoche.	$(N-N_1)\sin J$	$J-J_1$	γ
1877,69	+ 1°,08	— 1°,24	1°,64
79,86	+ 1,19	— 0,91	1,50
86,20	+ 1,40	— 0,38	1,45
92,60	+ 1,05	+ 1,18	1,58
94,79	+ 0,65	+ 1,58	1,71
96,92	+ 0,58	+ 1,22	1,35

Der Pol der Bahnebene von Deimos beschreibt demnach einen Kreisbogen um den Pol einer festen Ebene. Zugleich sieht man, dass diese Bewegung in rückläufigem Sinne und näherungsweise der Zeit proportional erfolgt. Denn setzt man $(N-N_1)\sin J = \gamma \sin\theta$, $J-J_1 = \gamma\cos\theta$, so bezeichnet γ den sphärischen Radius des Kreises, den der Pol der Bahnebene beschreibt, θ den Winkel, den der Radius zu einer gegebenen Zeit mit dem durch N_1, J_1 und den Pol des Erd-Aequators gelegten Kreise einschliesst, und man findet, dass man den Beobachtungen in befriedigender Weise durch die Annahme $\theta = \theta_0 + (t-t_0)\Delta\theta$ genügen kann. Es ergiebt sich durch solche Betrachtungen, dass der Pol der Bahnebene von Deimos im Laufe von 19 Jahren einen Bogen von etwa 120° zurückgelegt hat, oder dass die Knotenlinie der Bahnebene von Deimos jährlich um 6° bis 7° auf der durch N_1, J_1 bezeichneten festen Ebene zurückweicht. Eine solche Bewegung kann aber nur durch die Abplattung des Planeten erklärt werden.

Der Theorie zufolge muss ferner die Abplattung des Planeten eine nahezu gleich grosse Drehung der Apsidenlinie von Deimos in rechtläufigem Sinne bewirken. Vergleicht man daraufhin die obigen Zahlen für π, so könnte man in denselben in der That eine Bestätigung dieses Gesetzes erblicken, indem das Mittel aus den Bestimmungen für 1877 und 1879, verglichen mit dem Mittel für 1894 und 1896, zu einer jährlichen Bewegung von ungefähr 7° führt. Indessen ist bei der sehr geringen Excentricität der Bahn von Deimos der Schluss hier sehr unsicher. Dahingegen lassen meine Beobachtungen von 1894, sowie auch die Washingtoner und Lick-Beobachtungen, keinen Zweifel darüber, dass die Bahn von Phobos eine merkliche Excentricität besitzt. Zieht man die beiden für 1894 erlangten Bestimmungen von π, der zweiten doppeltes Gewicht gebend, zusammen, so hat man:

1877,68	$\pi =$	45°,5
1879,85	$=$	84,1
1892,60	$=$	250,9
1894,79	$=$	224,7
1896,94	$=$	200,9

Man kann daraus zunächst schliessen, dass die Apsidenlinie von Phobos von einer Opposition bis zur nächstfolgenden angenähert eine ganze Zahl von Umläufen zurücklegt. Nun hat man aber für das Verhältniss der Bewegungen der Apsidenlinien von Phobos und Deimos, wenn man die Trabanten durch die Indices P und D unterscheidet:

$$\Delta\pi_P : \Delta\pi_D = \frac{n_P}{a^2_P} : \frac{n_D}{a^2_D} = 24,79$$

Folglich kann, da $\Delta\pi_D$ etwa 6° bis 7° im Jahre beträgt, die Apsidenlinie von Phobos von einer Opposition bis zur nächstfolgenden nur ungefähr einen vollen Umlauf ausführen oder sich genähert um $\Delta\pi_P = 165°$ im Jahre fortbewegen. Wir wollen zwei Annahmen machen, welche diesen Werth einschliessen und die Bestimmungen von 1877 und 1894, die am meisten Vertrauen verdienen, in Einklang miteinander bringen; dieselben müssen dann um 21° von einander verschieden sein:

$$\text{I}\ \Delta\pi_P = 158° \qquad \text{II}\ \Delta\pi_P = 179°$$

Reducirt man mit diesen jährlichen Bewegungen die Längen der Apsidenlinie von Phobos auf 1894,79, die Epoche meiner Beobachtungen, so erhält man in beiden Fällen:

	I	II
aus 1877,68	$\pi = 229°$	$\pi = 228°$
1879,85	285	239
1892,60	237	283
1894,79	225	225
1896,94	221	176

Wie man sieht, verdient die Annahme I den Vorzug, weil sie den letzten Werth von π befriedigender darstellt. Da indessen die letzte Beobachtungsreihe unter wenig günstigen Verhältnissen erhalten ist, so wollen wir hier noch keine Wahl treffen, sondern die weitere Untersuchung unter beiden Annahmen führen. Es wird sich hierbei zeigen, dass in der That sowohl die Darstellung der Bahnebenen von Phobos und Deimos, wie auch die Ableitung des Marsaequators zu Gunsten der ersten Annahme entscheiden.

Für die weitere Untersuchung der Säcularbewegungen der Bahnebenen empfiehlt es sich, mit Rücksicht auf die Störungen der Sonne, die Marsbahn als Fundamentalebene anzunehmen. Reduciren wir deshalb die Elemente N, J auf das Aequinoctium 1880,0 und nehmen die Lage der Marsbahn für diese Epoche:

$$N^0 = 3°19{,}'3 \qquad J^0 = 24°42{,}'9$$

an, so erhalten wir durch Transformation auf die Marsbahn 1880,0, wenn wir die Knotenlängen jetzt von dem aufsteigenden Knoten der Marsbahn auf dem Aequator, d. h. von N^0 aus rechnen:

für Deimos:

Epoche:	1877,69	1879,86	1886,20	1892,60	1894,79	1896,92
N	85°,02	84°,60	84°,05	80°,89	79°,62	80°,03
J	24,33	24,63	25,15	26,02	26,04	25,72

für Phobos:

Epoche:	1877,68	1879,85	1892,60	1894,74	1894,82	1896,94
N	82°,20	81°,63	78°,79	79°,68	78°,92	81°,69
J	24,78	24,08	25,75	25,89	25,67	25,63

Diese Elemente wären zunächst wegen der periodischen Sonnenstörungen zu verbessern. Man findet dafür die Ausdrücke:

$$\delta N = \frac{3}{8}\frac{n_0}{n} \cos J \sin 2L_0$$
$$\delta J = \frac{3}{8}\frac{n_0}{n} \sin J \cos 2L_0$$

in denen n_0 die mittlere Bewegung, L_0 die mittlere Länge von Mars, gerechnet vom Knoten der Trabantenbahn auf der Marsbahn, bedeuten. Für Deimos hat man daher die periodischen Störungen:

$$\delta N = 0°,036 \sin 2L_0$$
$$\delta J = 0,017 \cos 2L_0,$$

welche wir im Folgenden, obwohl sie sehr unbedeutend sind, noch berücksichtigt haben. Für Phobos kann man diese Störungen vernachlässigen.

Es seien N_0, J_0 Knotenlänge und Neigung des Marsaequators bezüglich der Marsbahn, λ die Neigung der Trabantenbahn gegen den Marsaequator, ψ der auf der Trabantenbahn gemessene Bogen zwischen dem Marsaequator und der Marsbahn. In dem sphärischen Dreieck, welches durch die Marsbahn, den Marsaequator und die Trabantenbahn begrenzt ist, gelten alsdann die Relationen:

$$\sin\lambda \sin\psi = \sin J_0 \sin(N-N_0)$$
$$\sin\lambda \cos\psi = \sin J \cos J_0 - \cos J \sin J_0 \cos(N-N_0)$$
$$\cos\lambda = \cos J \cos J_0 + \sin J \sin J_0 \cos(N-N_0)$$

Bezeichnen wir weiter mit n_0 die mittlere Bewegung des Planeten, mit e_0 die Excentricität der Planetenbahn, mit k die Abplattungsconstante des Marssphaeroids und setzen:

$$K = \frac{3}{4}\frac{n_0^2}{n(1-e_0^2)^{3/2}} \qquad K' = k\frac{n}{a^2} \quad ,$$

so lassen sich die durch die Sonne und die Abplattung bewirkten Saecularänderungen, welche von den Constanten K und K' abhängen, allgemein durch die Gleichungen:

$$\sin J \frac{dN}{dt} = - K \sin J \cos J - K' \sin\lambda \cos\lambda \cos\psi$$
$$\frac{dJ}{dt} = + K' \sin\lambda \cos\lambda \sin\psi$$

ausdrücken. Im vorliegenden Falle vereinfachen sich diese Gleichungen durch die Bemerkung, dass $\frac{K}{K'}$, ein kleiner Bruch ist und zugleich die Schwankungen der Bahnebene geringe Amplituden besitzen. Da demzufolge auch die Neigung λ nur eine kleine Grösse sein kann, deren höhere Potenzen, als die erste, wir vernachlässigen wollen, so dürfen wir in den Gliedern, die von K' abhängen:

$$\sin\lambda \sin\psi = \sin J_0 (N-N_0)$$
$$\sin\lambda \cos\psi = (J-J_0)$$
$$\cos\lambda = 1$$

setzen und in den andern Gliedern $\sin J$, $\cos J$ mit $\sin J_0$, $\cos J_0$ vertauschen. Die Differentialgleichungen werden alsdann linear:

$$\sin J_0 \frac{dN}{dt} = - K \sin J_0 \cos J_0 - K' (J-J_0)$$
$$\frac{dJ}{dt} = + K' \sin J_0 (N-N_0)$$

und ergeben durch Integration:

$$\sin J_0 (N-N_0) = \gamma \sin(\theta - K't)$$
$$J-J_0 = \gamma \cos(\theta - K't) - \frac{K}{K'} \sin J_0 \cos J_0$$

Diese Gleichungen drücken den bekannten Satz aus, dass der Pol der Trabantenbahn mit gleichförmiger Geschwindigkeit einen Kreis um den Pol einer festen Ebene beschreibt, welche durch den Knoten des Planetenaequators mit der Planetenbahn hindurchgeht und deren Neigung gegen die Planetenbahn durch $J_0 - \frac{K}{K'} \sin J_0 \cos J_0$ bestimmt ist. Die beiden Integrationsconstanten γ, θ bezeichnen offenbar die constante Neigung der Trabantenbahn gegen diese feste Ebene und die Länge des Knotens auf derselben, gerechnet vom aufsteigenden Knoten des Marsaequators auf der Marsbahn, zur Zeit $t = 0$. Die Constante K findet man aus den Elementen der Planetenbahn $n_0 = 191{,}^\circ403$, $e_0 = 0{,}09326$, wenn man das julianische Jahr zur Zeiteinheit nimmt:

$$\text{für Deimos } K = 0{,}^\circ2673$$
$$\text{für Phobos } K = 0{,}0675.$$

Ferner bedeutet $K' = \Delta\theta$ die Geschwindigkeit der Knotenbewegung auf der festen Ebene, welche, im Hinblick auf die Kleinheit von K und γ, der Apsidenbewegung $\Delta\pi$ sehr nahe gleich sein muss.

Die Lage der festen Ebene von Deimos hatten wir bereits vorhin empirisch bestimmt. Transformirt man die dort auf den Erdaequator bezogenen Werthe von N_1, J_1 auf die Mars-

bahn, so findet man $N_1 = 81^\circ\!,00$, $J_1 = 24^\circ\!,45$. Und da $N_1 = N_0$, $J_1 = J_0 - \frac{K}{K'} \sin J_0 \cos J_0$, so erhält man für $K'_D = 7^\circ$ als genäherte Coordinaten des Marsaequators:

$$N_0 = 81^\circ\!,00 \qquad J_0 = 25^\circ\!,30$$

Unabhängig davon liessen sich diese Näherungswerthe aus dem Mittel der einzelnen Bestimmungen von Phobos schliessen, wobei man keine andere Voraussetzung zu machen brauchte, als dass die Schwankungen der Bahnebene von Phobos so rasch erfolgen, dass sie im Laufe eines mässig grossen Zeitraums alle möglichen Phasen durchlaufen. In der That wäre man auf diesem Wege sehr nahe zu denselben Werthen für N_0, J_0 gelangt.

Führt man nun diese Näherungswerthe in die obigen Gleichungen ein und bezeichnet mit dN_0, dJ_0 die an dieselben noch anzubringenden Correctionen, so ergiebt die Vergleichung mit den beobachteten Werthepaaren N, J Bedingungsgleichungen von folgender Form:

$$\sin J_0\,(N - N_0) = \sin J_0 dN_0 + \gamma \sin\theta \cos K't - \gamma \cos\theta \sin K't$$
$$J - J_0 + \frac{K}{K'} \sin J_0 \cos J_0 = dJ_0 + \gamma \sin\theta \sin K't + \gamma \cos\theta \cos K't$$

aus welchen die wahrscheinlichsten Werthe von dN_0, dJ_0, sowie von $\gamma\sin\theta$ und $\gamma\cos\theta$ sich ableiten lassen. Unter den beiden für die Apsidenbewegung von Phobos gemachten Voraussetzungen findet man zunächst:

		I	II
für Phobos	K'	$158^\circ\!,0$	$179^\circ\!,0$
	$\frac{K}{K'} \sin J_0 \cos J_0$	0,01	0,01
für Deimos	K'	6,374	7,221
	$\frac{K}{K'} \sin J_0 \cos J_0$	0,93	0,82

wo $\frac{K}{K'} \sin J_0 \cos J_0$ nach dem Vorigen die Winkel bedeuten, welche die festen Ebenen mit dem Marsaequator einschliessen.

Rechnet man ferner die Zeit von der Epoche 1894,80 an, so ergeben sich unter beiden Voraussetzungen folgende Bedingungsgleichungen für Deimos:

I

								$\Delta(O-C)$
1877,69	$\sin J_0 dN_0$	— 0,326	$\gamma\sin\theta$	+ 0,946	$\gamma\cos\theta$	=	+ $1^\circ\!,71$	+ $0^\circ\!,07$
1879,86	»	— 0,091	»	+ 0,995	»	=	+ 1,55	— 0,08
1886,20	»	+ 0,577	»	+ 0,817	»	=	+ 1,30	+ 0,20
1892,60	»	+ 0,970	»	+ 0,242	»	=	— 0,06	— 0,09
1894,79	»	+ 1,000	»	+ 0,001	»	=	— 0,58	— 0,20
1896,92	»	+ 0,973	»	— 0,233	»	=	— 0,41	+ 0,31

			Δ(O−C)
1877,69	$dJ_0 - 0{,}946\,\gamma \sin\theta - 0{,}326\,\gamma\cos\theta$	= — 0°,03	+ 0°,14
1879,86	» — 0,995 » — 0,091 »	= + 0,27	+ 0,05
1886,20	» — 0,817 » + 0,577 »	= + 0,80	— 0,39
1892,60	» — 0,242 » + 0,970 »	= + 1,65	+ 0,05
1894,79	» — 0,001 » + 0,000 »	= + 1,68	+ 0,12
1896,92	» + 0,233 » + 0,973 »	= + 1,34	— 0,08

II

			Δ(O−C)
1877,69	$\sin J_0 dN_0 - 0{,}552\,\gamma\sin\theta + 0{,}834\,\gamma\cos\theta$	= + 1°,71	+ 0°,13
1879,86	» — 0,308 » + 0,951 »	= + 1,55	— 0,07
1886,20	» + 0,468 » + 0,883 »	= + 1,30	+ 0,17
1892,60	» + 0,962 » + 0,274 »	= — 0,06	— 0,10
1894,79	» + 1,000 » + 0,001 »	= — 0,58	— 0,22
1896,92	» + 0,964 » — 0,264 »	= — 0,41	+ 0,31

1877,69	$dJ_0 - 0{,}834\,\gamma\sin\theta - 0{,}552\,\gamma\cos\theta$	= — 0,14	+ 0,16
1879,86	» — 0,951 » — 0,308 »	= + 0,16	+ 0,06
1886,20	» — 0,883 » + 0,468 »	= + 0,69	— 0,47
1892,60	» — 0,274 » + 0,962 »	= + 1,54	+ 0,01
1894,79	» — 0,001 » + 1,000 »	= + 1,57	+ 0,13
1896,92	» + 0,264 » + 0,964 »	= + 1,23	— 0,03

In derselben Weise gelangt man für Phobos zu den Gleichungen:

I

			Δ(O−C)
1877,68	$\sin J_0 dN_0 - 0{,}995\,\gamma\sin\theta - 0{,}087\,\gamma\cos\theta$	= + 0°,51	+ 0°,01
1879,85	» — 0,927 » — 0,375 »	= + 0,27	— 0,01
1892,60	» + 0,977 » — 0,208 »	= — 0,94	— 0,15
1894,74	» + 0,986 » + 0,165 »	= — 0,57	— 0,01
1894,82	» + 0,998 » — 0,056 »	= — 0,89	— 0,18
1896,94	» + 0,929 » + 0,372 »	= + 0,29	+ 0,68

1877,68	$dJ_0 + 0{,}087\,\gamma\sin\theta - 0{,}995\,\gamma\cos\theta$	= — 0,51	+ 0,33
1879,85	» + 0,375 » — 0,927 »	= — 1,21	— 0,23
1892,60	» + 0,208 » + 0,977 »	= + 0,46	+ 0,12
1894,74	» — 0,165 » + 0,986 »	= + 0,60	+ 0,02
1894,82	» + 0,056 » + 0,998 »	= + 0,38	— 0,07
1896,94	» — 0,372 » + 0,929 »	= + 0,34	— 0,33

II

							$\Delta(O-C)$
1877,68	$\sin J_0 dN_0$	$-0,995$	$\gamma\sin\theta$	$-0,087$	$\gamma\cos\theta$	$= +0^\circ,51$	$+0^\circ,32$
1879,85	»	$-0,920$	»	$+0,391$	»	$= +0,27$	$-0,15$
1892,60	»	$+0,830$	»	$+0,560$	»	$= -0,94$	$-0,63$
1894,74	»	$+0,982$	»	$+0,186$	»	$= -0,57$	$+0,02$
1894,82	»	$+0,998$	»	$-0,063$	»	$= -0,89$	$-0,16$
1896,94	»	$+0,920$	»	$-0,393$	»	$= +0,29$	$+1,17$
1877,68	dJ_0	$+0,087$	$\gamma\sin\theta$	$-0,995$	$\gamma\cos\theta$	$= -0,51$	$+0,31$
1879,85	»	$-0,391$	»	$-0,920$	»	$= -1,21$	$-0,66$
1892,60	»	$-0,560$	»	$+0,830$	»	$= +0,46$	$-0,04$
1894,74	»	$-0,186$	»	$+0,982$	»	$= +0,60$	$+0,19$
1894,82	»	$+0,063$	»	$+0,998$	»	$= +0,38$	$+0,08$
1896,94	»	$+0,393$	»	$+0,920$	»	$= +0,34$	$+0,24$

Den Gleichungen von Deimos 1894 wollen wir doppeltes, denjenigen von Phobos 1896 halbes Gewicht beilegen. Uebrigens würde eine andere Bewerthung die Resultate nicht wesentlich abändern. Die Auflösung der Gleichungen nach der Methode der kleinsten Quadrate ergiebt alsdann:

Deimos.

	I	II
dN_0	$+0^\circ,043$	$+0^\circ,328$
dJ_0	$-0,023$	$+0,050$
$\gamma\sin\theta$	$-0,386$	$-0,504$
$\gamma\cos\theta$	$+1,580$	$+1,392$
N_0	81,043	81,328
J_0	25,277	25,350
γ	1,627	1,480
θ	346,3	340,1

Phobos.

	I	II
dN_0	$-0^\circ,132$	$-0^\circ,540$
dJ_0	$-0,151$	$-0,224$
$\gamma\sin\theta$	$-0,616$	$-0,469$
$\gamma\cos\theta$	$+0,636$	$+0,554$
N_0	80,868	80,460
J_0	25,149	25,076
γ	0,886	0,726
θ	315,9	319,8

Die Abweichungen, welche diese Lösungen in den einzelnen $N \sin J_0$ und J übrig lassen, sind neben den Bedingungsgleichungen in der Rubrik $\Delta(O—C)$ aufgeführt. Die Summe der Fehlerquadrate ergiebt sich in beiden Fällen:

	I	II
für Deimos	$(\Delta\Delta) = 0,446$	$(\Delta\Delta) = 0,540$
für Phobos	$(\Delta\Delta) = 0,526$	$(\Delta\Delta) = 1,834$

Wie man sieht, werden die Elemente von Deimos unter beiden Annahmen nahezu gleich gut oder nur um Weniges besser unter der ersten Annahme dargestellt. Es erklärt sich dies ganz einfach, wenn man erwägt, dass der Pol der Bahnebene von Deimos im Zeitraum, den die Beobachtungen umfassen, nur einen geringen Bogen, nämlich nur etwa ein Drittel seines Umlaufs zurückgelegt hat. Um so mehr tritt der Unterschied beider Annahmen in der Darstellung der Elemente von Phobos hervor. Die Abweichungen, welche die zweite Annahme übrig lässt, übersteigen hier die w. F. der einzelnen Bestimmungen in einer nicht mehr zulässigen Weise, und selbst wenn man die Bestimmung des letzten Jahres, welche um $2^\circ\!,74$ in N abweicht, ausschliessen wollte, würde immerhin die Darstellung der übrigen Elemente noch eine sehr wenig befriedigende sein; die Summe der Fehlerquadrate wäre bei Ausschluss der letzten Reihe unter beiden Annahmen auf die Hälfte herabgegangen, das Verhältniss beider also nahezu dasselbe geblieben.

Zu Gunsten der ersten Annahme spricht ferner der Umstand, dass die Bahnen der beiden Trabanten sehr nahe zu denselben Werthen für die Lage des Marsaequators führen, während unter der zweiten Annahme sich erheblich grössere Differenzen in N_0, J_0 herausstellen. Es ist also kein Zweifel, dass die erste Voraussetzung den Vorzug verdient, zumal, wie wir früher gesehen haben, auch die Längen der Apsidenlinie von Phobos sich besser mit derselben vereinigen lassen.

Bleiben wir somit bei dem Werthe $\Delta\pi_p = 158^\circ$ stehen, so ergiebt schliesslich die Vereinigung der aus den Bahnen von Deimos und Phobos gefundenen Werthe, für die Coordinaten des Marsaequators in Bezug auf die Marsbahn 1880,0

$$N_0 = 80^\circ 57'\!,4$$
$$J_0 = 25\ 12,8$$

oder auf den Erdaequator und das Aequinoctium 1880,0 + t bezogen:

$$N_0 = 47^\circ\ 5'\!,7 + 0'\!,463\ t$$
$$J_0 = 37\ 27,1 - 0,239\ t$$

Die festen Ebenen haben gegen die Marsbahn 1880,0 die Neigungen:

für Deimos	$J_1 = 24^\circ\ 17'\!,1$
für Phobos	$J_1 = 25\ \ 12,2$

und die Neigungen und Knotenlängen der Trabantenbahnen bezüglich dieser Ebenen sind:

Deimos	$\gamma = 1{,}^\circ627$	$\theta = 346{,}^\circ3 - 6{,}^\circ374\,(T-1894{,}80)$
Phobos	$\gamma = 0{,}886$	$\theta = 315{,}9 - 158{,}0\,(T-1894{,}80)$

Daraus findet man die Coordinaten der festen Ebenen bezüglich des Erdaequators 1880,0:

Deimos	Phobos
$N_1 = 46^\circ\ 2{,}'6$	$N_1 = 47^\circ\ 5{,}'0$
$J_1 = 36\ 46{,}5$	$J_1 = 37\ 26{,}7$

und schliesslich, mit demselben Grade der Näherung wie oben, die Coordinaten der Trabantenebenen bezüglich des Erdaequators 1880,0 und für die Epoche T:

Deimos

$$(N-N_1)\sin J = 1^\circ37{,}'6 \sin(29{,}^\circ9 - 6{,}^\circ374\,(T-1894{,}80))$$
$$J - J_1 = 1\ 37{,}6 \cos(29{,}9 - 6{,}374\,(T-1894{,}80))$$

Phobos

$$(N-N_1)\sin J = 0^\circ53{,}'1 \sin(358{,}^\circ7 - 158{,}^\circ0\,(T-1894{,}80))$$
$$J - J_1 = 0\ 53{,}1 \cos(358{,}7 - 158{,}0(T-1894{,}80))$$

Bei der Ableitung dieser Werthe ist sowohl die Saecularbewegung der Marsbahn, wie auch die Praecession des Marsaequators, deren Einfluss sich erst nach Verlauf viel längerer Zeiträume geltend machen kann, vernachlässigt. Die obigen Werthe von N_0, J_0 sowie die Neigungen der festen Ebenen kann man somit als für die mittlere Epoche aller Beobachtungen (1887) geltend ansehen.

§ 7. Ableitung der mittleren Bewegungen und der Halbaxen der Trabanten.

Um die mittleren Bewegungen in der Bahn streng abzuleiten, müssen wir die Längen der Trabanten auf die im Obigen bestimmten festen Ebenen beziehen und von den periodischen Sonnenstörungen befreien.

Bezeichnet man deshalb mit l_0 die mittlere Länge des Trabanten bezüglich seiner festen Ebene — vom Aequinoctium aus über N_1 und θ gerechnet — so hat man, mit Rücksicht auf die Kleinheit von γ:

$$l = l_0 + (N-N_1)\operatorname{tng} J/_2 \sin J$$

Die Saecularbewegung der Bahnebene auf der festen Ebene bedingt folglich in der auf den Erdaequator bezogenen Länge l eine Ungleichheit, deren Amplitude $= \gamma\operatorname{tng} J/_2$ ist, und deren Periode mit der Umlaufszeit des Knotens zusammenfällt.

Die periodische Sonnenstörung in l kommt allenfalls nur bei Deimos in Betracht und kann mit hinreichender Genauigkeit aus der für die Marsbahn als Fundamentalebene geltenden Formel:

$$\text{Corr. } l = + 0^\circ\!,029 \sin M_0 + 0^\circ\!,011 \sin 2\, L_0$$

(M_0 mittlere Anomalie, L_0 mittlere Länge von Mars, gerechnet vom Knoten der Trabantenbahn) gefunden werden.

Zieht man diese Correction mit der Reduction auf die feste Ebene $l_0 - l$ zusammen, so erhält man für Deimos die folgenden Längen l_0, die auf das Aequinoctium ihrer Epoche bezogen sind. Daneben sind die mit der provisorischen mittleren Bewegung $n = 285^\circ\!,1620$ auf 1894 October 0,0 reducirten Längen aufgeführt.

Längen von Deimos.

Epoche	l_0	w. F.	Red. 1894 Oct. 0,0 $n = 285^\circ\!,1620$	$O-C$
1) 1877 Aug. 28,0	$45^\circ\!,25$	$\pm 0^\circ\!,12$	$186^\circ\!,45$	$+ 0^\circ\!,08$
2) 1879 Nov. 0,0	23,70	± 0,08	186,28	— 0,08
3) 1892 Aug. 7,0	179,10	± 0,20	186,11	— 0,16
4) 1894 Oct. 0,0	186,12	± 0,05	186,12	— 0,13
5) 1896 Dec. 0,0	315,23	± 0,19	186,93	+ 0,69

Bildet man Mittelwerthe aus den beiden älteren und den drei neueren Bestimmungen, wobei wir der Bestimmung von 1894 im zweiten Mittel vierfaches Gewicht ertheilen wollen, so erhält man:

aus $\frac{1) + 2)}{2}$ die reducirte Länge $l_0 = 186^\circ\!,36$ Epoche 1878,75

aus $\frac{3) + 4 \times 4) + 5)}{6}$ » » » $l_0 = 186,25$ » 1894,75

Man hat demnach die Correction der mittleren Bewegung in 16 Jahren $= - 0^\circ\!,11$, oder:

die tropische mittlere tägliche Bewegung von Deimos $= 285^\circ\!,16198$

Dieser Werth dürfte bis auf wenige Einheiten der letzten Stelle zu verbürgen sein. Man hat ferner:

$l_0 = 186^\circ\!,25$ für 1894 October 0,0 red. Gr. M. T.

$$l = l_0 + 0^\circ\!,541 \sin \{29^\circ\!,9 - 6^\circ\!,374\,(T - 1894,80)\} + \text{mittl. Bewegung}$$

woraus die Zahlen in der Columne $O-C$ hervorgehen. Die stärkere Abweichung der letzten Bestimmung ist wohl nur auf die Unsicherheit derselben zurückzuführen.

In derselben Weise sind im Folgenden die Längen von Phobos auf die feste Ebene bezogen und mit der provisorischen mittleren Bewegung $n = 1128^\circ\!,845$ auf die Epoche 1894 Oct. 0,0 reducirt. An die Länge für 1877 ist aussserdem die Correction $-0^\circ\!,55$ angebracht, welche daraus entspringt, dass die mittlere Epoche der Beobachtungen von 1877 um 11 Tage später liegt als das angegebene Datum, die tägliche Bewegung bei der Ableitung der Länge

aber um 0°,050 zu klein angenommen ist. Die beiden Längen für 1894 habe ich in eine zusammengezogen, der zweiten Bestimmung doppeltes Gewicht gebend.

Längen von Phobos.

Epoche	l_0	w. F.	Red. 1894 Oct. 0,0 $n = 1128°,845$	$O-C$
1) 1877 Aug. 28,0	332°,03	± 0°,40	302°,52	— 0°,10
2) 1879 Nov. 0,0	234,35	± 0,25	301,91	+ 0,10
3) 1892 Aug. 0,0	181,11	± 0,20	297,51	+ 0,56
4) 1894 Oct. 0,0	296,14	± 0,08	296,14	+ 0,01
5) 1896 Dec. 0,0	99,94	± 0,54	294,70	— 0,61

Die Mittelwerthe aus den beiden älteren und den drei neueren Bestimmungen, in derselben Weise wie vorhin bei Deimos gebildet, ergeben:

aus $\frac{1) + 2)}{2}$ die reducirte Länge $l_0 = 302°,21$ Epoche 1878,75

aus $\frac{3) + 4 \times 4) + 5)}{6}$ » » » $l_0 = 296,13$ » 1894,75,

demnach die Correction der mittleren Bewegung in 16 Jahren = — 6°,08, oder:

die tropische mittlere tägliche Bewegung von Phobos = 1128°,84396

Zugleich hat man:

$l_0 = 296°,13$ für 1894 Oct. 0,0 red. Gr. M. T.

$l = l_0 + 0°,300 \sin\{358°,7 - 158°,0\,(T - 1894,80)\}$ + mittl. Bewegung

und damit die unter $O-C$ aufgeführten Abweichungen der Längen, welche eine befriedigende Darstellung zeigen.

Bezüglich der Halbaxen von Deimos und Phobos haben wir noch Rücksicht zu nehmen auf kleine Correctionen, welche die den Rechnungen zu Grunde gelegten Schraubenwerthe erheischen. Am erheblichsten sind dieselben bei den beiden ersten Washingtoner Reihen. Der Schraubenwerth des Mikrometers ist für dieselben $1^R = 9'',9479$ vorausgesetzt, gemäss dem von Professor Holden, Washington Observations 1877 App. I, abgeleiteten Endresultate. Die Ableitung der Saturnsmasse aus den Washingtoner Messungen liess indess, wie ich früher (Beobachtungen der Saturnstrabanten Abth. I pag. 121) ausgeführt habe, eine Verkleinerung dieses Werths um 0'',01 vermuthen, welche in der Folge durch weitere Beobachtungsreihen bestätigt worden ist. Der definitive Werth, den Professor Hall schliesslich adoptirt hat (Astron. Journal № 288) ist $1^R = 9'',9360$. Damit ergiebt sich die Correction der Halbaxe von Deimos = — 0'',039, von Phobos = — 0'',015, die an die Resultate von 1877 und 1879 anzubringen ist.

Die Pulkowaer Beobachtungen sind mit dem provisorischen Werthe $1^R = 12''7835$ reducirt. Aus dem Mittel aller Bestimmungen erhält man, wenn man von dem constanten Messungsfehler — der bei den geringen Distanzen, welche hier in Frage kommen, cf. Beobachtungen des Neptunstrabanten pag. 28, jedenfalls sehr klein ist — absieht: $1^R = 12''7818$, und damit die Correction der Halbaxe von Deimos $= -0''004$, von Phobos $= -0''002$.

Nach Anbringen dieser Correctionen ergeben sich die folgenden Werthe für die Halbaxen:

Deimos.				Phobos.			
	a	w. F.	Gew.		a	w. F.	Gew.
1877	32''315	± 0''012	1	1877	12''938	± 0''014	1
1879	32,461	± 0,026	1	1879	12,881	± 0,017	1
1886	32,526	± 0,098	0	1892	12,924	± 0,025	½
1892	32,509	± 0,038	½	1894 I	12,926	± 0,016	1
1894	32,317	± 0,019	1	1894 II	12,959	± 0,011	1
1896	32,412	± 0,053	½	1896	12,931	± 0,040	½
Mittel	32''388			Mittel	12''926		

aus welchen die Mittelwerthe mit Rücksicht auf die beigefügten Gewichte gebildet sind. Die Annahme der Gewichte entspricht nicht ganz den w. F., sondern ist mehr oder weniger willkürlich, da vorauszusetzen ist, dass systematische Fehler hier eine grössere Rolle spielen als zufällige Fehler.

Aus den mittleren Bewegungen und Halbaxen ergiebt sich die Marsmasse nach der Formel:

$$\frac{1}{\mu} = \left(\frac{n}{\varkappa}\right)^2 \sin^3 a \left(1 - \frac{\sigma}{2}\right)$$

wo $\varkappa$ die Attractionsconstante, in derselben Einheit wie n ausgedrückt, bedeutet, und $\sigma = 2\frac{k}{a^2} - \left(\frac{n_0}{n}\right)^2$ den Einfluss der Störungen von Abplattung und Sonne auf das dritte Keplersche Gesetz darstellt. Man erhält demzufolge:

aus den Messungen von Deimos $\mu = 3085843$
» » » » Phobos $\mu = 3098772$

Ein Fehler in der Halbaxe von 0''05 würde bei Deimos $d\mu = 14292$, bei Phobos $d\mu = 35810$ hervorbringen. Ertheilt man der Bestimmung aus Deimos doppeltes Gewicht, so erhält man im Mittel $\mu = 3090153$ oder in runder Zahl:

$$\text{die Marsmasse } \frac{1}{\mu} = \frac{1}{3090000}$$

Nach den Abweichungen der einzelnen Bestimmungen von Deimos und Phobos wird man die mögliche Fehlergrenze des Nenners zu etwa ± 10000 schätzen können.

Der Werth $\mu = 3090000$ führt endlich zu folgenden definitiven Werthen für die Halbaxen in der Entfernung 1:

Deimos $a = 32\overset{''}{,}373$
Phobos $a = 12,938$

§ 8. Abplattung des Planeten. Zusammenstellung der Resultate.

Bezeichnen wir mit $\mathfrak{a}$, $\mathfrak{b}$ die Halbaxen des Planeten, mit $\chi = \frac{\mathfrak{a}-\mathfrak{b}}{\mathfrak{a}}$ seine Abplattung, mit φ das Verhältniss der Centrifugalkraft zur Schwere am Aequator, so besteht zwischen den Grössen χ, φ und der Constanten k, von welcher die Saecularbewegungen der Trabanten abhängen, die bekannte Gleichgewichtsbedingung:

$$\frac{k}{\mathfrak{a}^2} = \chi - \frac{\varphi}{2}$$

Aus der Saecularbewegung von Phobos $\Delta\pi = 158°$ findet man

$$\frac{k}{a^2} = \frac{\Delta\pi}{n} = 0,0003832$$

Ferner ist $\varphi = \left(\frac{T}{T_0}\right)^2 \left(\frac{\mathfrak{a}}{a}\right)^3$, wenn T_0 die Rotationszeit des Planeten, T die Umlaufszeit des Trabanten bedeuten. Diese Zeiten sind genau bekannt. Setzt man $T_0 = 24\overset{h}{,}62297$ und nach Obigem für Phobos $T = 7\overset{h}{,}65385$, so wird:

$$\varphi = 0,096623 \left(\frac{\mathfrak{a}}{a}\right)^3$$

und mithin:

$$\chi = 0,0003832 \left(\frac{a}{\mathfrak{a}}\right)^2 + 0,048312 \left(\frac{\mathfrak{a}}{a}\right)^3$$

Für den Aequatoreal-Durchmesser des Planeten in der Entfernung 1 haben die Messungen an Doppelbildmikrometern Werthe ergeben, die zwischen 9″,2 und 9″,6 liegen, die Messungen an Fadenmikrometern andererseits Werthe zwischen 9″,5 und 10″,0. Der Unterschied beider Messungsmethoden zeigt sich hier in demselben Sinne und ungefähr in demselben Betrage wie bei den Messungen der Scheiben von Jupiter und Saturn. Nun hat sich aus der Untersuchung der Verfinsterungen der Saturnstrabanten und der Vorübergänge von Titan vor der Saturnsscheibe unzweifelhaft herausgestellt, dass die Bestimmungen an Doppelbildmikrometern zu kleine, diejenigen an Fadenmikrometern im Allgemeinen zu grosse Durchmesser für die Saturnsscheibe ergeben haben («Beobachtungen der Saturnstrabanten am 30-zöll. Pulkowaer Refractor» pag. 208 u. f.). Uebertragen wir dieses Resultat auf die Bestimmungen der Marsscheibe, so erscheint ein Mittelwerth aus allen Messungen = 9″,60 am besten begründet.

Derselbe würde sich im Hinblick auf das soeben erwähnte Resultat bezüglich Saturns noch einigermassen mit den Messungen an Doppelbildmikrometern vereinigen lassen, andererseits den besten neueren Bestimmungen an grossen Refractoren, die jedenfalls den nicht zu unterschätzenden Vortheil des grösseren Focalbildes voraus haben, nahe kommen. Setzen wir deshalb $\mathfrak{a} = 4''\!,80$, und ferner, gemäss der obigen Bestimmung, für Phobos $a = 12''\!,938$, so ergiebt der Ausdruck für die Abplattung des Planeten:

$$\chi = \frac{\mathfrak{a}-\mathfrak{b}}{\mathfrak{a}} = 0{,}005251 = \frac{1}{190{,}4}$$

Durch Differentiation von χ nach $\Delta\pi$, $\mathfrak{a}$, a erhält man:

$$d\chi = \frac{k}{\mathfrak{a}^2}\,\frac{d\Delta\pi}{\Delta\pi} + \left(\frac{3}{2}\left(\frac{T}{T_0}\right)^2\left(\frac{\mathfrak{a}}{a}\right)^3 - 2\frac{k}{\mathfrak{a}^2}\right)\left(\frac{d\mathfrak{a}}{\mathfrak{a}} - \frac{da}{a}\right)$$

$$= 0{,}002784\,\frac{d\Delta\pi}{\Delta\pi} + 0{,}001832\left(\frac{d\mathfrak{a}}{\mathfrak{a}} - \frac{da}{a}\right)$$

oder:

$$d\left(\frac{1}{\chi}\right) = -\,0{,}64\,d\Delta\pi^\circ - 13{,}81\,d\mathfrak{a}'' + 5{,}14\,da''$$

Aus den Angaben in § 6 kann man entnehmen, dass der Fehler in der Bestimmung der Apsidenbewegung von Phobos $< 2^\circ$ sein wird. Ferner folgt aus den Bestimmungen der Halbaxen, dass für Phobos jedenfalls $da < 0''\!,05$ ist. Nimmt man endlich für die Unsicherheit des Aequatorealradius den weitesten Spielraum $d\mathfrak{a} < 0''\!,2$ an, so würde hiernach die Unsicherheit in der Bestimmung der Abplattung höchstens 4 Einheiten des Nenners betragen.

Für das Verhältniss der Centrifugalkraft zur Schwere am Aequator findet man:

$$\varphi = 0{,}004934 = \frac{1}{202{,}7} \qquad d\varphi = 0{,}014802\,\frac{d\mathfrak{a}}{\mathfrak{a}}$$

Das bekannte Theorem von Clairaut, demzufolge χ zwischen den Grenzen $\frac{1}{2}\varphi$ und $\frac{5}{4}\varphi$ liegen muss, wird hiermit bestätigt. Für den zweiten von uns in § 6 betrachteten Fall $\Delta\pi = 170^\circ$, und unter der Annahme $\mathfrak{a} = 4''\!,65$ (Mittelwerth aus den Heliometermessungen) würde χ schon ausserhalb dieser Grenzen fallen. Aus dem Umstande, dass χ der oberen Grenze, welche der Homogenität des Planeten entsprechen würde, nahe kommt, und dasselbe bekanntlich auch für die Erde zutrifft — für beide ist χ angenähert gleich φ — können wir weiter den Schluss ziehen, dass die Dichtigkeit im Innern des Planeten ein mässiges Gefälle hat und annähernd ein ähnliches Gesetz befolgt wie bei der Erde, während andererseits bei Jupiter und besonders bei Saturn, wo χ sich dem untern Grenzwerth nähert, die Dichtigkeit vom Centrum nach der Oberfläche erheblich stärker abnehmen muss und in den Oberflächenschichten um so geringer sein wird, als auch die mittlere Dichtigkeit dieser Planeten von der mittleren Dichtigkeit von Erde und Mars beträchtlich übertroffen wird.

Bei der Ableitung von χ aus der Gleichgewichtsbedingung für die Oberfläche haben wir höhere Potenzen dieser Grösse vernachlässigt, was hier offenbar gestattet ist. Ferner

haben wir uns bei der Bestimmung von k aus der Saecularbewegung von Phobos erlaubt die höheren Potenzen in der Entwickelung der Potentialfunktion des Sphaeroids zu vernachlässigen. Genauer würde man, bei Mitnahme des nächsten Gliedes, $\Delta\pi = n\left\{\frac{k}{a^2} + \frac{5}{2}\frac{l}{a^4}\right\}$ zu setzen haben. Um den Einfluss, welchen l auf die Ableitung von $\frac{k}{a^2}$ hat, genähert zu ermitteln, wollen wir voraussetzen, dass der Planet homogen wäre. In diesem Falle würde l den grösstmöglichen Werth $=\frac{9}{70}(\mathfrak{a}^2-\mathfrak{b}^2)^2$ erlangen. Mit obigem Werth von χ findet man $\frac{l}{\mathfrak{a}^4} < 0{,}000014$, und daraus für Phobos $\frac{5}{2}n\frac{l}{a^4} < 0^\circ{,}28$, d. h. den Einfluss des zweiten Gliedes der Potentialfunktion verschwindend klein gegenüber der noch bestehenden Unsicherheit in der Bestimmung der Saecularbewegung von Phobos.

Die Kenntniss von k ermöglicht es auch die Praecession des Marsaequators, soweit dieselbe von der Sonne abhängt, genähert zu ermitteln. Für die Praecession des Marsaequators auf der festen Marsbahn gilt nämlich der Ausdruck:

$$\Delta N_0 = -\frac{k}{C}\frac{n_0^2}{n_1(1-e_0^2)^{3/2}}\cos J_0$$

wo, wie früher, J_0 die Neigung des Marsaequators gegen die Marsbahn, n_0, e_0 die mittlere Bewegung und Excentricität der Marsbahn, n_1 die Winkelgeschwindigkeit der Rotation bedeuten, und der Coefficient $\frac{k}{C} = \frac{3}{2}\frac{C-A}{C}$ von den Trägheitsmomenten des Marssphaeroids abhängt. Dieser Coefficient lässt sich nun vermöge der Kenntniss von k in enge Grenzen einschliessen wenn man beachtet, dass sowohl C wie auch $\frac{k}{C}$, im Falle die Dichtigkeit im Innern des Planeten mit der Entfernung der Schichten vom Centrum abnimmt, kleiner sein müssen, als die entsprechenden Grössen für einen homogenen Planeten. Wir haben demzufolge:

$$\frac{k}{C_0} < \frac{k}{C} < \frac{k_0}{C_0}$$

wenn wir den Index 0 auf den Fall der Homogenität beziehen. In diesem Fall ist aber:

$$C_0 = \frac{2}{5}\mathfrak{a}^2 \qquad k_0 = \frac{3}{10}\left(\mathfrak{a}^2-\mathfrak{b}^2\right) \qquad \frac{k_0}{C_0} = \frac{3}{4}\frac{\mathfrak{a}^2-\mathfrak{b}^2}{\mathfrak{a}^2}$$

mithin, wegen $\frac{k}{\mathfrak{a}^2} = 0{,}002784$ und $\chi = \frac{\mathfrak{a}-\mathfrak{b}}{\mathfrak{a}} = 0{,}005251$:

$$0{,}006960 < \frac{k}{C} < 0{,}007855$$

Wir können demnach mit ziemlich grosser Annäherung $\frac{k}{C} = 0{,}0075$ setzen. Indem $n_0 = 689051''$, $\frac{n_0}{n} = 0{,}001493$, $e_0 = 0{,}09326$, und für 1880,0 $J_0 = 25^\circ 12'{,}8$ ist, hat man schliesslich für die jährliche Praecession des Marsaequators auf der festen Marsbahn

$$\Delta N_0 = -7''{,}07$$

Der Einfluss der Trabantenmassen ist voraussichtlich ganz verschwindend, zumal auch die Neigungen ihrer Bahnebenen gegen den Marsaequator gering sind.

Wir stellen schliesslich die erlangten Resultate im Folgenden zusammen:

Elemente des Marsaequators (1887).

$N_0 = 80° \; 57'{,}4$, $J_0 = 25 \; 12{,}8$ } Marsbahn 1880,0 N_0 gezählt vom aufsteigenden Knoten der Marsbahn auf dem Aequator.

$N_0 = 47° \; 5'{,}7 + 0'{,}4635 (T - 1880{,}0)$, $J_0 = 37 \; 27{,}1 - 0{,}239 \, (T - 1880{,}0)$ } Aequator und Aequinoctium der Epoche T.

Praecession des Marsaequators auf der festen Marsbahn $\Delta N_0 = -7''{,}07$

Abplattungsconstante $\frac{k}{a^2} = 0{,}002784$ für $a = 4''{,}80$

Abplattung des Planeten $\chi = 0{,}005251 = \frac{1}{190{,}4}$

Verhältniss der Centrifugalkraft zur Schwere am Aequator $\varphi = 0{,}004934 = \frac{1}{202{,}7}$

Elemente von Deimos.

Feste Ebene: $N_1 = 46° \; 2'{,}6$, $J_1 = 36 \; 46{,}5$ } Aequator 1880,0

Bahnebene: $(N - N_1) \sin J = 1°37'{,}6 \sin\{29°{,}9 - 6°{,}375 (T - 1894{,}80)\}$, $J - J_1 = 1 \; 37{,}6 \cos\{29{,}9 - 6{,}375 (T - 1894{,}80)\}$ } Aeq. 1880,0, Ep. T.

$l_0 = 186°{,}25$ Epoche 1894 Oct. 0,0 red. Gr. M. T.

$n = 285°{,}16198$ (trop.)

$l = l_0 + nt + 0°{,}54 \sin\{29°{,}9 - 6°{,}375 (T - 1894{,}80)\}$ (Aeq.)

$a = 32''{,}373$ für $(\rho) = 1$

$\Pi = \pi + N = 231° + 6°{,}375 \, (T - 1894{,}8)$ (Aeq.)

$e = 0{,}0031$

Elemente von Phobos.

Feste Ebene: $N_1 = 47° \; 5'{,}0$, $J_1 = 37 \; 26{,}7$ } Aequator 1880,0

Bahnebene: $(N - N_1)\sin J = 0°53'{,}1 \sin\{358°{,}7 - 158°{,}0(T - 1894{,}80)\}$, $J - J_1 = 0 \; 53{,}1 \cos\{358{,}7 - 158{,}0(T - 1894{,}80)\}$ } Aeq. 1880,0, Ep. T.

$$l_0 = 296°{,}13 \quad \text{Epoche 1894 Oct. 0,0 red. Gr. M. T.}$$

$$n = 1128°{,}84396 \quad \text{(trop.)}$$

$$l = l_0 + nt + 0°{,}30 \sin\{358°{,}7 - 158°{,}0(T - 1894{,}80)\} \quad \text{(Aeq.)}$$

$$a = 12''{,}938 \quad \text{für } (\rho) = 1$$

$$\Pi = \pi + N = 272°{,}6 + 158°{,}0\,(T - 1894{,}80) \quad \text{(Aeq.)}$$

$$e = 0{,}0217$$

Die Längen der Apsidenlinien sind nach meinen Bestimmungen von 1894 angenommen. Für e habe ich einfach Mittelwerthe aus den vorhandenen Bestimmungen gebildet, die Resultate von 1896 ausschliessend. Die Realität der für Deimos gefundenen Excentricität bleibt einstweilen fraglich. Die angenommene Saecularbewegung für Deimos entspricht, mit Rücksicht auf die definitiven Bestimmungen von n und a, dem Werthe $\Delta\pi = 158°{,}0$ für Phobos.

§ 9. Positionswinkel der Marsaxe aus Beobachtungen der Polflecke.

Aus Beobachtungen der Polflecke von Mars sind nach dem Vorgange von W. Herschel bereits zu wiederholten Malen die Elemente des Marsaequators abgeleitet worden. Herschel's Bestimmung ergab für 1782: $N_0 = 48°{,}14$, $J_0 = 41°{,}46$ oder nach einer Neuberechnung von Oudemans $N_0 = 49°{,}13$, $J_0 = 42°{,}44$. Schröter fand aus seinen Messungen, die sich zum Theil auf Abstände des Polflecks vom Planetenrande beziehen: $N_0 = 50°{,}55$, $J_0 = 39°{,}23$ (1798). Aus den Beobachtungen von Bessel 1830—1837 folgerte Oudemans $N_0 = 47°{,}57$, $J_0 = 39°{,}92$ (1834). Abweichend hiervon erhielt Schiaparelli $N_0 = 48°{,}130$, $J_0 = 36°{,}382$ (1880,0), eine Bestimmung, die auf einer grossen Zahl von Beobachtungen des südlichen Polflecks während der günstigen Oppositionen von 1877 und 1879 beruht und grössere Sicherheit als die älteren Bestimmungen zu besitzen scheint. Diese Elemente wurden in der Folge von Marth bei den Ephemeriden für 1886—1894 angewandt. Sehr nahe zu demselben Resultat wie Schiaparelli, ist kürzlich auch

Professor Lohse auf Grund seiner Beobachtungen, die sich über fünf Oppositionen von 1884 bis 1894 erstrecken, gelangt. In der Abhandlung von Professor Lohse (Publicationen des Astrophysikal. Observatoriums Bd. XI) sind auch die älteren Bestimmungen besprochen.

Wir wollen im Folgenden zunächst die Resultate, die sich aus den einzelnen Beobachtungsreihen der Polflecke für den Positionswinkel P der Marsaxe ergeben haben, zusammenstellen und sie alsdann sowohl mit meiner, wie auch mit Schiaparelli's Bestimmung der Marsaxe vergleichen. Von den älteren Beobachtungen von W. Herschel und Schröter wollen wir hierbei absehen. Um die Genauigkeit beiläufig beurtheilen zu können, führe ich bei jeder einzelnen Bestimmung den w. F., die Zahl der Messungen und den Radius der Scheibe zur Zeit der Opposition an. Durch die Buchstaben N und S wird angegeben, ob der nördliche oder südliche Polfleck beobachtet ist.

Beobachter.	Epoche Gr. M. T.	Positionswinkel des Nordpols P	w. F.	Zahl der Messungen.	Radius der Scheibe.		Autorität.
Bessel	1830 Sept. 29,4	334°,09	± 0°,43	12	12",4	S	Lohse, Publ. Potsdam XI.
Bessel	1835 Jan. 21,4	334,18	—	6	7,7	N	Oudemans, Astr. Nachr. Bd. 35.
Bessel	1837 Febr. 11,4	1,40	—	8	7,1	N	Oudemans, Astr. Nachr. Bd. 35.
Kaiser	1862 Oct. 5,4	328,26	± 0,34	10	11,8	S	Lohse, Publ. Potsdam XI.
A. Hall	1877 Sept. 17,0	346,37	± 0,23	34	12,8	S	A. Hall, Astr. Nachr. Bd. 91.
Schiaparelli	1877 Sept. 27,0	344,90	± 0,10	66	12,8	S	Schiaparelli, Astr. Nachr. Bd. 91
Schiaparelli	1879 Nov. 1,0	322,68	± 0,16	64	10,0	S	Schiaparelli, Atti dei Lincei.
Schiaparelli	1882 Febr. 8,0	332,45			8,0	N	Schiaparelli, Atti dei Lincei.
Lohse	1884 Febr. 8,0	357,23	± 0,19	30	7,2	N	Lohse, Publ. Potsdam VIII.
Schiaparelli	1884 März 2,0	352,21	± 0,17	61	7,2	N	Schiaparelli, Atti dei Lincei.
Lohse	1886 Febr. 22,0	21,84	± 0,31	43	7,2	N	Lohse, Publ. Potsdam VIII.
Schiaparelli	1886 März 20,0	13,89	± 0,08	104	7,2	N	Schiaparelli, Atti dei Lincei.
Lohse	1888 Mai 24,0	30,66	± 0,49	50	7,9	N	Lohse, Publ. Potsdam VIII.
Lohse	1892 Sept. 1,0	4,37	± 0,28	48	12,7	S	Lohse, Publ. Potsdam XI.
Lohse	1894 Aug. 23,0	323,95	± 0,12	65	11,1	S	Lohse, Publ. Potsdam XI.

Für die erste Reihe von Bessel ist das Resultat nach Lohse's Berechnung angenommen. Sehr nahe denselben Positionswinkel findet auch Oudemans, Astr. Nachr. Bd. 35. Während der Opposition 1837 haben auch Beer und Mädler Positionswinkel des nördlichen Polflecks gemessen, aus denen Oudemans l. c. für 1837 Febr. 11,4 $P = 5°,17$ abgeleitet hat, d. h. einen um 3°,77 grösseren Werth als Bessel's Messungen ergeben.

Um aus den Elementen des Marsaequators den Positionswinkel des Pols und zugleich die Differentialquotienten von P nach N_0 und J_0 abzuleiten, bedient man sich am zweckmässigsten der Formeln:

$$\cos B \sin U = \cos \delta \sin(\alpha - N_0) \cos J_0 + \sin \delta \sin J_0$$
$$\cos B \cos U = \cos \delta \cos(\alpha - N_0)$$
$$\sin B = \cos \delta \sin(\alpha - N_0) \sin J_0 - \sin \delta \cos J_0$$
$$\cos B \sin P = -\cos(\alpha - N_0) \sin J_0 \qquad (\cos P > 0)$$
$$dP = -\sin U \sec B . \sin J_0 dN_0 - \cos U \sec B . dJ_0$$

Geht man von meinen Elementen des Marsaequators $N_0 = 47{,}°095 + 0{,}°0077(T-1880{,}0)$, $J_0 = 37{,}°452 - 0{,}°0040(T-1880{,}0)$ aus, so findet man zunächst die Positionswinkel der Marsaxe in der Columne C, woraus sich die Abweichungen der Beobachtungen (I) im Sinne $O-C$ ergeben. Daneben sind, um den Einfluss von N_0 und J_0 auf P deutlicher hervortreten zu lassen, die Differentialquotienten $\frac{dP}{\sin J_0 dN_0}$ und $\frac{dP}{dJ_0}$ (logarithmisch) aufgeführt. Mit Hülfe derselben findet man in der letzten Columne die Abweichungen (II), welche Schiaparelli's Elemente, für die $\sin J_0 dN_0 = +0°629$, $dJ_0 = -1{,}°070$ zu setzen ist, in den Positionswinkeln übrig lassen.

Beob. und Epoche	C	I $O-C$	$\frac{dP}{\sin J_0 dN_0}$	$\frac{dP}{dJ_0}$	II $O-C$
Bessel 1830	335°,43	— 1°,34	9,9008	$9{,}8631_n$	— 2°,62
Bessel 1835	336,30	— 2,12	$9{,}9095_n$	$9{,}7676_n$	— 2,24
Bessel 1837	1,29	+ 0,11	$0{,}0189_n$	8,5568	+ 0,81
Kaiser 1862	327,20	+ 1,06	9,6910	$9{,}9792_n$	— 0,27
Hall 1877	342,76	+ 3,61	9,9733	$9{,}7058_n$	+ 2,47
Schiaparelli 1877	343,81	+ 1,09	9,9820	$9{,}6812_n$	— 0,03
Schiaparelli 1879	321,78	+ 0,90	$9{,}4238_n$	$9{,}9938_n$	+ 0,01
Schiaparelli 1882	332,11	+ 0,34	$9{,}8615_n$	$9{,}8368_n$	+ 0,06
Lohse 1884	357,44	— 0,21	$0{,}0142_n$	$8{,}8474_n$	+ 0,37
Schiaparelli 1884	353,34	— 1,13	$0{,}0055_n$	$9{,}2561_n$	— 0,69
Lohse 1886	22,57	— 0,73	$9{,}9268_n$	9,8312	+ 0,53
Schiaparelli 1886	17,03	— 3,14	$9{,}9792_n$	9,7090	— 1,99
Lohse 1886	32,73	— 2,07	$9{,}7052_n$	9,9894	— 0,71
Lohse 1892	3,76	+ 0,61	0,0091	9,0038	+ 0,07
Lohse 1894	322,58	+ 1,37	9 1748	$0{,}0146_n$	+ 0,17

Da die Abweichungen II nicht direct ermittelt sind, sondern mittelst der Differentialquotienten ausgehend von meinen Elementen, so können sie um ein paar Hundertstel von den durch directe Rechnung erhaltenen abweichen. Dadurch erklären sich die kleinen Reste in den Werthen von Schiaparelli für 1877 und 1879, welche bei directer Rechnung verschwinden müssen, indem die Darstellung II auf diesen Werthen beruht.

Es lässt sich nun nicht leugnen, dass die Darstellung der Positionswinkel durch die Elemente von Schiaparelli in der Mehrzahl der Fälle verbessert wird. Wollte man Bessel's und Hall's Beobachtungen ausschliessen, so wäre die Darstellung der andern Reihen sogar eine recht befriedigende zu nennen. Das Vertrauen in die Sicherheit solcher Beobachtungen wird indessen gleich von vornherein sehr erschüttert durch die Differenzen bei Bessel, und noch mehr durch die bedeutende Differenz Hall — Schiaparelli = + 2°,5, welche die während ein und derselben Opposition, unter besonders günstigen Bedingungen angestellten Beobachtungsreihen von Hall und Schiaparelli zeigen. Dabei beruht der Werth von Hall auf 34, derjenige von Schiaparelli auf 66 Messungen; beide Reihen sind auf dieselbe Weise mit Berücksichtigung einer etwaigen Abweichung des Polflecks vom geographischen Pole reducirt. Hall hat allerdings bei seinen Beobachtungen eine Correction für Phase des Planeten,

unter der Voraussetzung, dass bei den Einstellungen das Schwerpunktscentrum der erleuchteten Scheibe an Stelle des wirklichen Mittelpunkts in's Auge gefasst worden ist, angebracht, während Schiaparelli nach Art seiner Beobachtungen von einer Correction für Phase absehen zu können glaubt. Vernachlässigt man die Correction für Phase bei Hall's Beobachtungen, so würde die Differenz Hall — Schiaparelli zwar ein wenig herabgedrückt, bliebe aber gleichwohl noch etwa 1°5, beträchtlich grösser, als man nach den gefundenen w. F. erwarten sollte. Es lässt sich schon daraus auf recht erhebliche systematische Fehler bei den Positionswinkelbestimmungen des Polflecks schliessen, und die Folgerung liegt nahe, dass bei den weniger günstigen Reihen, die sich auf den Nordfleck beziehen und bei denen der Halbmesser von Mars nur etwa 6—9″ betrug, die Bestimmung der Richtung des Pols kaum auf 2 bis 3° zu verbürgen sein dürfte.

Die nähere Betrachtung der einzelnen Beobachtungsreihen lehrt ferner, dass die übrigbleibenden Fehler fast in allen Reihen auch nach der Ausgleichung einen gesetzmässigen Charakter tragen, der Art, dass die Abweichungen während längerer Perioden dasselbe Zeichen beibehalten. Es zeigt sich dies sowohl in der Beobachtungsreihe von Hall, wie auch in denjenigen von Schiaparelli und Lohse, und war Schiaparelli bereits bei der Bearbeitung seiner ersten Beobachtungsreihe von 1877 aufgefallen. Diese Abweichungen werden höchst wahrscheinlich auf allmälige Aenderungen in der Form und Grösse des Schneeflecks und dadurch bedingte Auffassungsverschiedenheiten in Bezug auf den Mittelpunkt desselben, theils auch auf langsame Bewegungen des Schneeflecks auf der Marsoberfläche zurückzuführen sein. Ob diese Schwankungen mehr subjectiver oder objectiver Natur sind, wird sich erst durch gleichzeitige Messungen von verschiedenen Beobachtern sicherer entscheiden lassen. Welches aber auch der Grund dieser Gesetzmässigkeit in der Zeichenfolge der Abweichungen sein mag, so ist klar, dass durch dieselbe eine recht bedeutende Unsicherheit in der Bestimmung der Richtung des Pols herbeigeführt wird. Das Resultat hängt wesentlich davon ab, an welcher Stelle die Beobachtungsreihe abgebrochen wird, oder in welcher Weise die Beobachtungen combinirt werden. Einige Beispiele, die ich den Beobachtungsreihen von Prof. Lohse entnehme, illustriren dieses sehr deutlich. Die erste Beobachtungsreihe von Herrn Lohse während der Opposition 1883—1884 erstreckt sich vom 5. Nov. 1883 bis zum 9. April 1884, innerhalb welches Zeitraums 75 Positionswinkel des nördlichen Polflecks, für gewöhnlich zu je 10 Einstellungen, erhalten worden sind. Aus den areographischen Längen des Mittelpunkts der Scheibe ist zu erkennen, dass dieselben nur wenig oder garnicht den Positionswinkel des Schneeflecks beeinflusst haben, wie überhaupt der Polabstand des Schneeflecks vom geographischen Pol bei allen Reihen, die sich auf den nördlichen Fleck beziehen, nur als eine kleine Grösse gefunden ist, im Gegensatz zum südlichen Schneefleck, bei dem die Abweichung vom geographischen Pol deutlich ausgesprochen ist und eine permanente, der Grösse und Richtung nach nur wenig veränderliche Grösse zu sein scheint. Weiter lässt sich nach der Vergleichung der beobachteten mit den der Marth'schen Ephemeride entnommenen Positionswinkeln des Pols zwar vermuthen, dass die Phase des Plane-

ten einen gewissen Einfluss auf die Einstellungen ausgeübt hat; doch lässt sich dieser Einfluss nicht durch eine einfache Formel, die von der Richtung und Grösse der Phase abhängt, darstellen und scheint gering gewesen zu sein gegenüber andern die Abweichung bedingenden Ursachen; jedenfalls lassen die Beobachtungen im November und December, wo die Phase recht bedeutend war, keine einfache Erklärung zu. Vernachlässigt man daher den Einfluss der Phase, sowie einer etwaigen Abweichung des Schneeflecks vom Pol und bildet aus den gegen die Marth'sche Ephemeride gefundenen Abweichungen Mittelwerthe, indem man den Beobachtungen gleiches Gewicht ertheilt, so erhält man aus allen Messungen, mit Ausschluss der ersten stärker abweichenden, das Resultat:

74 Messungen, 1883 Nov. 27 — 1884 April 9, Correction der Ephemeride $dp = -0\overset{\circ}{,}22$,

woraus für 1884 Febr. 8,0 $p = 356\overset{\circ}{,}79$ folgt.

Theilt man hingegen die Beobachtungen in drei Perioden und bestimmt für diese die Mittelwerthe gesondert, so erhält man für dieselbe Epoche:

23 Messungen,	Nov. 27 — Jan. 12,	Corr. der Ephemeride	$dp = -1\overset{\circ}{,}49$	$p = 355\overset{\circ}{,}52$
30 »	Jan. 21 — Febr. 25,	» » »	$dp = +0,22$	$p = 357,23$
21 »	März 1 — April 9,	» » »	$dp = +0,69$	$p = 357,70$

Professor Lohse hat den zweiten Werth als den wahrscheinlichsten adoptirt, indem die mittlere Epoche dieser Beobachtungen der Oppositionszeit Jan. 31 am nächsten liegt. Die Differenz der beiden andern Werthe $= 2\overset{\circ}{,}18$ ist jedoch erheblich grösser, als man nach ihren w. F. erwarten sollte und lässt sich auch durch den Einfluss der Phase nicht genügend erklären. Für dieselbe Opposition erhält Schiaparelli aus 61 Messungen Jan. 29 — April 1 die Correction der Ephemeride $-0\overset{\circ}{,}83$, woraus für Febr. 8,0 $p = 356\overset{\circ}{,}18$ folgt.

Die zweite Potsdamer Beobachtungsreihe, die sich von 1886 Januar 17 bis April 7 erstreckt und ebenfalls auf den nördlichen Fleck bezieht, zeigt ähnliche systematische Abweichungen. Insbesondere lässt sich hier erkennen, dass die Auffassung des Schneeflecks bei den letzten 11 Beobachtungen vom 23. März bis zum 7. April eine ganz andere war, als während des Zeitraums vom 17. Januar bis zum 13. März. Aus der Gesammtheit aller Beobachtungen findet Herr Lohse, wenn er den Polabstand des Schneeflecks, sowie den Einfluss der Phase, proportional der Breite der letzteren, in Rechnung zieht:

54 Beobachtungen, 1886 Jan. 17 — April 7, Correction der Ephemeride $dp = +0\overset{\circ}{,}17$

woraus für die Epoche 1886 Febr. 22,0 $p = 22\overset{\circ}{,}53$ folgen würde. Sehr nahe zum selben Resultat gelangt man auch, wenn man den Einfluss der Phase und der Poldistanz vernachlässigt und aus allen Abweichungen einfach das Mittel bildet. Werden hingegen die letzten 11 Beobachtungen ausgeschlossen, so ergeben die übrigen:

wenn man die Phase berücksichtigt,	1886 Jan. 17—März 13,	Corr. der Ephemeride	$dp = +0\overset{\circ}{,}52$
» » » » vernachlässigt	»	» » »	$dp = -0,60$

Die ausgeschlossenen 11 Messungen würden für sich allein, bei Vernachlässigung der Phase, $dp = - 4^\circ\!,61$ ergeben.

Ebenso deutlich spricht sich die Abhängigkeit des Resultats von der Art und Weise der Berechnung in der dritten Potsdamer Reihe 1888 April 30 bis Juni 13 aus. Aus den 50 Bedingungsgleichungen findet Herr Lohse:

bei Berücksichtigung der Phase, die Corr. der. Ephem. $dp = - 0^\circ\!,71$ $p = 30^\circ\!,66$ Ep. 1888 Mai 24,0
» Vernachlässigung » » » » » » $dp = + 0,90$ $p = 32,27$ » » » »

also eine sehr erhebliche Differenz, je nachdem die Phase berücksichtigt wird oder nicht. Da nun der Einfluss der Phase bei den Potsdamer Reihen überhaupt nicht sicher zu erkennen ist und es zum Mindesten fraglich bleibt, ob er in der angegebenen einfachen Weise berücksichtigt werden darf, so hat das zweite Resultat dieselbe Berechtigung, wie das erste. Und man erkennt ferner, dass die bedeutende Abweichung des Werthes $p = 30^\circ\!,66$ von dem nach meinen Elementen des Marsaequators berechneten Positionswinkel fast verschwindet, sobald man den Einfluss der Phase unberücksichtigt lässt. Aehnliche Betrachtungen lassen sich auch an den Potsdamer Reihen von 1892 und 1894 anstellen und führen ebenfalls zu der Folgerung, dass der Willkür in der Ableitung der Resultate ein ziemlich breiter Spielraum offen steht.

Was ferner die Genauigkeit der Messungen anbetrifft, so findet Schiaparelli für den w. F. einer Bestimmung von p in den verschiedenen Reihen Werthe, die zwischen $\pm 1^\circ\!,2$ und $\pm 1^\circ\!,4$ schwanken. Ungefähr eben so gross ist der w. F. in den Beobachtungsreihen von Hall und Lohse. Nur die erste Beobachtungsreihe von Schiaparelli aus dem Jahre 1877, die unter besonders günstigen Bedingungen angestellt ist, und die Reihe von Schiaparelli 1886 machen hierin eine Ausnahme, indem der w. F. einer Bestimmung von p auf $\pm 0^\circ\!,8$ herabsinkt. Wenn demnach die übrigbleibenden Fehler der Beobachtungen, aus denen diese w. F. abgeleitet sind, rein zufällige wären, so würde man durch Vervielfältigung der Beobachtungen und durch Ausdehnung derselben über alle möglichen areographischen Längen in der That zu recht sicheren Resultaten für den Positionswinkel der Polaxe gelangen. Allein die Voraussetzung, dass die Fehler blos zufälliger Natur sind, wird schon durch den Gang derselben, wie wir oben auseinandergesetzt haben, widerlegt. Erwägt man ausserdem die Schwierigkeit dieser Art von Beobachtungen, bei welcher es sich um die Beurtheilung der Mittelpunkte zweier ausgebreiteter, unregelmässiger Scheiben (des Polflecks und der Marsscheibe) handelt, und die Richtung durch die Mittelpunkte dieser beiden Scheiben nicht durch genaue Messung, sondern nur durch eine mehr oder weniger rohe Schätzung erlangt wird, sei es, dass man den Mikrometerfaden der betreffenden Richtung parallel stellt oder, wie Schiaparelli es der Phase wegen sogar vorgezogen hat, die dazu senkrechte Richtung abschätzt, so darf es nicht verwundern, wenn systematische Fehler auftreten, welche von der Grösse und Phase der Planetenscheibe, von der Ausdehnung, Form und Lage des Flecks auf der Scheibe, vom Neigungswinkel gegen den Horizont, von der Methode der Beobachtung u. s. w. abhängen und den w. F. einer Beobachtung erheblich übertreffen.

Wenn schon bei gewöhnlichen Doppelsternmessungen in ähnlichen Distanzen systematische Fehler von 1° bis 2° im Positionswinkel vorkommen, um wie viel mehr sind dieselben hier, wo die Verhältnisse viel ungünstiger liegen, zu befürchten. Ohne Frage können ähnliche Fehler auch bei den Positionswinkelmessungen der Trabanten auftreten, namentlich wenn man die Planetenscheibe mit dem Faden zu bisceciren sucht; jedoch werden dieselben wegen der schärferen Pointirung und grösseren Entfernung der Trabanten immer bedeutend geringer sein und überdies sich zum grössten Theil beseitigen lassen, wenn man die Trabanten, wie es bei meinen Messungen geschehen ist, mit dem Rande der Planetenscheibe verbindet. Nach alledem gelange ich zum Schlusse, dass die Darstellung der aus Beobachtungen der Polflecke abgeleiteten Positionswinkel der Marsaxe durch die oben aus den Trabantenbahnen bestimmten Elemente des Marsaequators als eine genügende anzusehen ist und eine bessere Darstellung angesichts der geringen Sicherheit dieser Beobachtungen und der zu befürchtenden systematischen Fehler nicht erwartet werden kann.

Es könnte sich noch die Frage aufdrängen, ob es nicht möglich wäre, die Beobachtungsresultate für die Bahnebenen der Trabanten durch eine Aenderung in den Grundlagen der Rechnung in Einklang mit den Elementen des Marsaequators nach Schiaparelli zu bringen. Es liesse sich nämlich denken, dass man durch passende Abänderung der Saecularbewegungen zu einer genügenden Darstellung der Bahnebenen gelangen würde. Dass diese Frage zu verneinen ist, lässt sich leicht in folgender Weise darlegen.

Wir wollen die Lage des Marsaequators nach Schiaparelli's Bestimmung und die Elemente von Deimos nach den Beobachtungen von 1894, bei denen systematische Fehler am wenigsten zu befürchten sind, voraussetzen. Alsdann ist nur die Kenntniss der Saecularbewegung K' nöthig, um die Bewegung der Bahnebene vollständig zu bestimmen. Nach § 6 hat man nämlich, wenn die Marsbahn als Fundamentalebene angenommen wird:

$$\sin J_0 \,(N-N_0) = \gamma \sin(\theta - K't)$$
$$J-J_0 + \frac{K}{K'} \sin J_0 \cos J_0 = \gamma \cos(\theta - K't)$$

und kann daraus, da K bekannt ist, die Lage der festen Ebene, sowie γ und θ ableiten.

Wir wollen diese Rechnung unter drei Annahmen für K' durchführen. Nach der ersten (I) soll die Saecularbewegung von Deimos $K' = 6^\circ\!.374$, gleich der oben gefundenen sein, nach der zweiten (II) nur halb so gross, nach der dritten (III) dagegen doppelt so gross sein.

Auf die Marsbahn 1880,0 bezogen hat man:

Elemente von Deimos 1894,79	$N = 79^\circ\!.64$	$J = 26^\circ\!.05$
Marsaequator nach Schiaparelli	$N_0 = 83,76$	$J_0 = 24,87$
	$N-N_0 = -4^\circ\!.12$	$J-J_0 = +1^\circ\!.18$

Daraus findet man unter den drei Annahmen für K':

	I	II	III
K'	6°,374	3°,187	12°,748
$\frac{K}{K'} \sin J_0 \cos J_0$	0,92	1,84	0,46
γ	2,72	3,48	2,39
θ	320,5	330,2	313,4

Berechnet man hiermit die Elemente von Deimos für die einzelnen Epochen der Beobachtung, so ergiebt sich:

Epoche:		1877,69	1879,86	1886,20	1892,60	1894,79	1896,92
I	N	89°,82	89°,11	85°,47	80°,97	79°,64	78°,59
	J	24,90	25,48	26,58	26,41	26,05	25,59
II	N	87,22	86,29	83,41	80,55	79,64	78,83
	J	26,19	26,35	26,51	26,24	26,05	25,83
III	N	84,61	87,11	88,81	81,95	79,64	78,32
	J	22,05	22,48	25,49	26,67	26,05	25,08

während andrerseits die Beobachtungen zu folgenden Werthen geführt haben:

O	N	85°,00	84°,63	84°,04	80°,86	79°,64	80°,05
	J	24,34	24,64	25,17	26,02	26,05	25,71

Man sieht, dass keine der drei Annahmen für K' in Einklang mit den beobachteten N, J zu bringen ist. Bei der Annahme I weichen in den beiden ersten Reihen die Werthe von N, bei II und III sowohl N als J von den beobachteten Werthen um Grössen ab, welche durch Fehler in den Beobachtungen nicht zu erklären sind. Es ist ferner ersichtlich, dass auch keine andere Annahme über K' Uebereinstimmung mit den Beobachtungen herbeiführen kann.

Dieselben Schlüsse lassen sich auch in Bezug auf Phobos ziehen. Auch ohne eine bestimmte Voraussetzung über K' zu machen, wird man doch annehmen können, dass $\frac{K}{K'}$ für Phobos ein so kleiner Bruch ist, dass die feste Ebene in diesem Fall nahezu mit dem Aequator des Planeten zusammenfällt. Aus den Beobachtungen von 1894 ergiebt sich alsdann, dass die Neigung der Ebene von Phobos gegen den Marsaequator nach Schiaparelli etwa 3° betragen würde. Es müssten folglich die Werthe von J Schwankungen von $\pm$ 3° um den Mittelwerth $J_0 = 24°,87$, die Werthe von N Schwankungen von $\pm$ 7° um den Mittelwerth $N_0 = 83°,76$ ausführen, während thatsächlich die beobachteten N sämmtlich kleiner sind als dieser Werth von N_0, und beide Elemente nur geringe Schwankungen anzeigen. Macht man keinerlei Voraussetzung über K', so hätte man aus den beobachteten Elementen von Phobos einfach das Mittel zu nehmen und erhielte alsdann (bei gleichem Gewicht) $N_0 = 80°,49$, $J_0 = 25°,30$, ein Resultat, das nur wenig von der definitiven Bestimmung auf Seite 65 abweicht.

ЗАПИСКИ ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМІИ НАУКЪ.
MÉMOIRES
DE L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE ST.-PÉTERSBOURG.
VIIIe SÉRIE.

ПО ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОМУ ОТДѢЛЕНІЮ. | CLASSE PHYSICO-MATHÉMATIQUE.
Томъ VIII. № 4. | Volume VIII. № 4.

ОПЫТНОЕ ИЗУЧЕНІЕ ХИМИЧЕСКИХЪ РАВНОВѢСІЙ ВЪ СИСТЕМАХЪ ИЗЪ ДВУХЪ И ТРЕХЪ ВЕЩЕСТВЪ.

МАГИСТРА ХИМІИ
В. КУРИЛОВА.

СЪ 16 РИСУНКАМИ ВЪ ТЕКСТѢ.

(Доложено въ засѣданіи Физико-математическаго отдѣленія 14-го октября 1898 г.).

С.-ПЕТЕРБУРГЪ. 1899. ST.-PÉTERSBOURG.

Продается у коммиссіонеровъ Императорской Академіи Наукъ:
И. И. Глазунова, М. Эггерса и Комп. и К. Л. Риккера въ С.-Петербургѣ,
Н. П. Карбасникова въ С.-Петерб., Москвѣ и Варшавѣ,
Н. Я. Оглоблина въ С.-Петербургѣ и Кіевѣ,
Н. В. Клюкина въ Москвѣ,
М. Киммеля въ Ригѣ,
Фоссъ (Г. Гэссель) въ Лейпцигѣ.

Commissionnaires de l'Académie Impériale des Sciences:
J. Glasounof, M. Eggers & Cie. et C. Ricker à St.-Pétersbourg,
N. Karbasnikof à St.-Pétersbourg, Moscou et Varsovie,
N. Oglobline à St.-Pétersbourg et Kief,
M. Klukine à Moscou,
N. Kymmel à Riga,
Voss' Sortiment (G. Haessel) à Leipzig.

Цѣна: 2 р. 40 к. — Prix: 6 Mrk.

Напечатано по распоряженію Императорской Академіи Наукъ.
С.-Петербургъ, Февраль 1899 г. Непремѣнный Секретарь, Академикъ *Н. Дубровинъ.*

Типографія Императорской Академіи Наукъ.
Вас. Остр., 9 лин., № 12.

ОТЪ АВТОРА.

Изслѣдованіе химическихъ вопросовъ, съ точки зрѣнія правила фазъ, предпринято было мною съ цѣлью пополнить имѣющійся опытный матерьялъ и не только детально разработать предвидимые теоріей и частью извѣстные типы химическихъ равновѣсій въ системахъ изъ двухъ веществъ, но, если возможно, реализировать на одномъ примѣрѣ всевозможные случаи гетерогеннаго равновѣсія въ системахъ изъ трехъ веществъ. Изученіе гомогеннаго равновѣсія, — равновѣсія различныхъ родовъ молекулъ въ жидкой фазѣ, — въ связи съ разработанными характеристическими особенностями гетерогеннаго равновѣсія, привело къ разысканію опытнымъ путемъ связи между правиломъ фазъ и закономъ дѣйствія массъ — этими двумя основными положеніями теоретической (физической) химіи. Идея найти тотъ какъ бы мостикъ, который можно перекинуть между этими, повидимому, разъединенными областями современной химіи, развивалась постепенно, съ накопленіемъ фактическаго матерьяла. На почвѣ развитія основныхъ законовъ и совмѣстнаго ихъ приложенія оказалось возможнымъ не только путемъ опыта установить качественно и количественно вообще вліяніе растворителя и температуры на ходъ химическаго превращенія, но и *предвычислить* направленіе химической реакціи въ той или иной средѣ, по крайней мѣрѣ, въ нѣкоторыхъ частныхъ случаяхъ. Собираніе опытнаго матерьяла, какъ и самая его обработка, произведена въ теченіе послѣднихъ трехъ лѣтъ. Результаты опытовъ, по мѣрѣ накопленія, сообщались въ Zeitschrift f. Physikalische Chemie **23**, 90; **23**, 547; **23**, 673; **24**, 441; **24**, 697; **25**, 107;

25, 419. Опыты произведены были въ лабораторіяхъ проф. H. W. Bakhuis Roozeboom (въ Амстердамѣ), W. Nernst (въ Геттингенѣ) и F. W. Küster (въ Бреславлѣ); обработка опытнаго матерьяла начата была въ Вильмерсдорфѣ, во время моихъ занятій въ лабораторіи академика J. H. Van't-Hoff, и закончена въ Петербургѣ. Здѣсь я считаю пріятнымъ долгомъ выразить свою благодарность профессорамъ Розебому, Нернсту и Кюстеру за ихъ всегдашній интересъ къ моимъ опытамъ и академикамъ Фантъ-Гоффу и Н. Н. Бекетову, поучительныя бесѣды съ которыми давали не разъ толчокъ къ болѣе строгому и научному изложенію моихъ мыслей.

В. Куриловъ.

Февраль 1899 г.

ГЛАВА I.

Методы изслѣдованія.

Опытныя данныя, составляющія содержаніе настоящаго сочиненія, были получены путемъ изученія растворимости, также опредѣленіемъ пониженія температуры замерзанія, повышенія температуры кипѣнія и электропроводности растворовъ. Въ виду обычности употребляемыхъ пріемовъ изслѣдованія достаточно будетъ ограничиться здѣсь лишь нѣсколькими замѣчаніями по поводу нѣкоторыхъ встрѣчающихся особенностей.

Опредѣленіе растворимости производилось двумя методами. При температурахъ, близкихъ къ комнатной, употреблялся методъ, разработанный Нойесомъ[1]) и обыкновенно употребляемый въ настоящее время. (Методъ А). Растворитель съ избыткомъ растворяемаго тѣла вносился въ склянку, плотно закрываемую пробкой, и затѣмъ такая склянка помѣщалась въ большой водяной резервуаръ съ постоянной температурой, гдѣ склянка приводилась въ непрерывное вращательное движеніе турбиной или другимъ какимъ нибудь двигателемъ. Въ моемъ аппаратѣ одновременно можно было производить опыты съ четырьмя склянками. Температура водяной бани регулировалась регуляторомъ Оствальда, позволявшимъ, при температурахъ градусовъ на пять выше комнатной, регулировку до 0,1 градуса. При болѣе же низкихъ температурахъ опыты производились въ подвалѣ, гдѣ температура сравнительно колебалась незначительно, и тѣмъ самая регулировка ея упрощалась. При всякомъ опредѣленіи растворимости соблюдался слѣдующій порядокъ: послѣ одночасоваго непрерывнаго вращенія въ аппаратѣ, склянки вынимались и переносились въ термостатъ съ той же температурой, какъ и во вращательномъ аппаратѣ. Послѣ того какъ жидкость становилась свободной отъ осадка, выдѣлившагося на дно, изъ каждой склянки бралась проба и подвергалась соотвѣтствующему анализу. Если проба бралась только по вѣсу, то удобно было пользоваться пипетками Ландольта[2]) особеннаго спеціальнаго устройства, или же, въ слу-

---

1) Zeitschr. f. Physik. Chem. 9, 606 (1892).

2) Описаніе, напр., у Meyerhoffer, Zeitschr. f. Physik. Chem. 5, 101 (1890).

чаѣ, когда нужно было знать и объемъ анализируемаго раствора, возможно было употреблять обыкновенныя пипетки, снабжая конецъ, погружаемый въ жидкость, колпачкомъ изъ пропускной бумаги, который прикрѣплялся къ пипеткѣ при помощи тонкой платиновой проволоки. Жидкость всасывалась въ пипетку выше марки и затѣмъ колпачекъ отнимался: часть жидкости до марки удалялась вонъ, и содержимое пипетки отъ марки переносилось въ соотвѣтствующіе сосуды для анализа. Послѣ того какъ изъ склянокъ была взята проба, онѣ снова помѣщались въ взбалтывающій аппаратъ уже для двухчасоваго вращенія. Затѣмъ снова бралась проба и анализировалась. Если содержаніе раствореннаго вещества оказывалось тоже самое, какъ и въ первой пробѣ, то опытъ могъ считаться законченнымъ. Въ случаѣ же разницы склянки подвергались новому взбалтыванію уже втеченіи 4 часовъ, затѣмъ 8, 16 и т. д., однимъ словомъ, до тѣхъ поръ, пока не наблюдалось полное согласіе (въ предѣлахъ ошибки наблюденія) двухъ, другъ за другомъ слѣдующихъ опытовъ. Въ тѣхъ случаяхъ, когда приходилось имѣть дѣло съ небольшимъ количествомъ вещества, я пользовался методомъ В. Майера, въ видоизмѣненіи Фанъ-Девентера и Рейхера[1]). Этотъ методъ въ принципѣ не отличается отъ вышеупомянутаго, — разница лишь въ томъ, что растворъ взбалтывается не вмѣстѣ съ сосудомъ, а въ самомъ сосудѣ при помощи особо устроенной мѣшалки.

При температурахъ выше 25° приходилось еще пользоваться инымъ методомъ, особенно для системъ, въ составъ которыхъ входитъ бензолъ, въ виду легкой испаряемости послѣдняго. Методъ этотъ (Методъ В) въ существенныхъ чертахъ мало чѣмъ отличается отъ извѣстнаго метода проф. В. Ф. Алексѣева[2]). Отвѣшенное количество растворителя и растворяемаго вещества запаивалось въ стеклянную шариковую трубку очень малой емкости. Маленькая трубка необходима для того, чтобы по возможности уменьшить объемъ той части растворителя (въ нашемъ случаѣ бензола), которая находится въ газообразномъ состояніи. Шариковая трубка присоединялась къ термометру съ дѣленіями до 0,1 градуса и вносилась въ ванну, температура которой постепенно повышалась. Правильное и медленное повышеніе температуры достигается легко, если резервуаръ достаточно великъ и снабженъ мѣшалкой. Опредѣленіе состояло въ наблюденіи температуры, при которой исчезали послѣдніе кристаллы. При подобныхъ опытахъ была необходима слѣдующая предосторожность. Передъ опытомъ нужно было достигнуть нѣсколько высшей температуры, чтобы получить однородную жидкость, затѣмъ охлажденіемъ вызвать образованіе кристалловъ и уже только съ этими кристаллами производить наблюденія растворимости. При трехъ-четырехкратномъ повтореніи опыта возможно достигнуть точности 0,1—0,2 градуса при опредѣленіи температуры исчезновенія послѣдняго кристалла, при условіи, конечно, непрерывнаго взбалтыванія шариковой трубочки съ растворяемымъ веществомъ.

Этотъ методъ представляетъ нѣкоторыя затрудненія, когда приходится работать съ окрашенными веществами, какъ напр. было у меня въ случаѣ пикриновой кислоты, а осо-

---

1) Zeitschr. f. Physik. Chem. 5, 560 (1890).

2) Горный Журналъ, 1885 г., № 6. (См. также: И. Ф. Шредеръ, диссертація: «О зависимости между температурами плавленія» и т. д. 1890 г., стр. 35).

бенно β-нафтолпикрата при температурахъ выше 100°. Благодаря окраскѣ очень трудно уловить моментъ исчезновенія послѣдняго кристалла, особенно когда при высшихъ температурахъ опыты производились въ глицериновой банѣ. Въ этомъ случаѣ, однако, можно получать довольно согласные результаты, работая слѣдующимъ образомъ. Пусть, напр., при температурѣ 120° мы вполнѣ ясно наблюдаемъ кристаллы, а при 121° уже не можемъ сказать, исчезли ли они или же, быть можетъ, находятся въ растворѣ въ такомъ маломъ количествѣ, что ускользаютъ отъ наблюденія. Понизимъ теперь температуру на 0,5°. Если въ жидкости дѣйствительно находились кристаллы, то теперь можно уже наблюдать дальнѣйшее ихъ выдѣленіе, если же кристалловъ не было, то, какъ показалъ опытъ, можно понижать температуру и на 2, и на 3 градуса, и все-таки, въ виду ясно выраженной способности къ переохлажденію, не вызвать появленія кристалловъ. Точность опредѣленія въ этихъ случаяхъ не превышаетъ 0,2—0,3° при многократно повторенныхъ опытахъ[1]).

Кромѣ опредѣленія растворимости при нашихъ изслѣдованіяхъ приходилось прибѣгать также къ опредѣленію пониженія температуры замерзанія раствора, повышенія температуры кипѣнія и, наконецъ, къ опредѣленію электропроводности. Всѣ эти опредѣленія производились обычнымъ путемъ, соблюдая предосторожности, указанныя въ извѣстной книжкѣ «Hand- und Hilfsbuch zur Ausführung Physiko-Chemischer Messungen» (1893 г.) Оствальда; при опредѣленіи электропроводности электроды платинировались по новому способу Кольрауша[2]) и нужно отдать справедливость, что платинированіе по этому способу даетъ возможность съ большею точностью опредѣлять большія сопротивленія.

Ограничиваясь сказаннымъ о физическихъ методахъ, примѣняемыхъ мною, придется нѣсколько болѣе подробно остановиться на методѣ анализа смѣсей изъ пикриновой кислоты, β-нафтола и бензола. Когда приходилось анализировать смѣсь, содержащую всѣ три вещества, слѣдовало прежде всего удалить бензолъ, испаряя его при *обыкновенной* температурѣ въ пустотѣ, пользуясь водянымъ воздушнымъ насосомъ. Смѣсь вносилась въ стаканъ, снабженный пришлифованной пробкой и взвѣшивалась, затѣмъ переносилась въ эксикаторъ, который былъ соединенъ съ непрерывно дѣйствующимъ водянымъ насосомъ. Если приходится испарять около десяти кубическихъ сантиметровъ бензола, то уже черезъ 6—8 часовъ можно сдѣлать первое взвѣшиваніе, а затѣмъ повторять его черезъ часъ, пока не будетъ достигнутъ болѣе неизмѣнный вѣсъ. Когда количество бензола опредѣлено, то пикриновая кислота опредѣлялась титрованіемъ и количество β-нафтола вычислялось по остатку.

Въ случаѣ если приходилось опредѣлять совмѣстно β-нафтолъ и пикриновую кислоту въ водномъ растворѣ, то оба эти вещества опредѣлялись титрованіемъ.

Мѣры предосторожности, необходимыя при титрованіи пикриновой кислоты баритовой

1) При производствѣ такихъ опытовъ, при запаиваніи шариковой трубки, всегда теряется нѣкоторое количество бензола. Поэтому, чтобы оріентироваться въ этой потерѣ, необходимо взвѣшивать трубочку съ содержимымъ до и послѣ запайки. При тщательной работѣ потеря очень незначительна, но тѣмъ не менѣе ею пренебрегать нельзя, и она должна быть принята во вниманіе при вычисленіи состава насыщеннаго раствора, отвѣчающаго опредѣленной температурѣ.

2) Wied. Ann. 60, 315 (1897).

водой (индикаторъ фенолфталеинъ) указаны Берендомъ[1]) и приняты были мною во вниманіе. Со своей стороны, я могу добавить, что если устанавливать титръ баритовой воды при помощи съ одной стороны пикриновой, а съ другой — янтарной или какой-нибудь другой кислоты, то наблюдается разница, именно: титръ, вычисленный по пикриновой кислотѣ, бываетъ обыкновенно больше, хотя и въ предѣлахъ только 1%. Разницу эту, мнѣ кажется, слѣдуетъ приписать тому, что глазъ наблюдаетъ перемѣну въ окраскѣ индикатора въ случаѣ пикриновой кислоты, когда растворъ уже окрашенъ въ желтый цвѣтъ, нѣсколько позднѣе: чтобы вызвать замѣтное окрашиваніе фенолфталеина въ уже окрашенной жидкости, приходится прибавлять лишнія капли баритовой воды. При моихъ изслѣдованіяхъ титръ баритовой воды опредѣлялся какъ по пикриновой, такъ и по янтарной кислотамъ. Пикриновая кислота, служившая для этихъ опытовъ, была очищаема кристаллизаціею изъ бензола. Такъ какъ бензолъ образуетъ съ пикриновой кислотой соединеніе бензолпикратъ, выдѣляющееся изъ раствора, то, для окончательнаго освобожденія пикриновой кислоты отъ бензола, удобнѣе всего нагрѣвать кристаллы при 80°—85°, что не производитъ замѣтной потери пикриновой кислоты, такъ какъ она возгоняется съ трудомъ. Съ такимъ то образомъ очищенной пикриновой кислотой и производилось первое опредѣленіе титра баритовой воды. Затѣмъ отъ всего количества пикриновой кислоты бралась небольшая проба, вновь перекристаллизовывалась изъ бензола и производилось новое опредѣленіе титра. Если оба подобные опыта давали согласные результаты, при томъ уклоняющіеся не болѣе какъ на 1% отъ титра по янтарной кислотѣ, то препаратъ пикриновой кислоты пускался въ дѣло, а титръ баритовой воды, установленный по пикриновой кислотѣ, употреблялся при дальнѣйшихъ анализахъ. Едва ли нужно упоминать, что когда приходилось работать съ растворомъ баритовой воды до $\frac{1}{50}$ и даже до $\frac{1}{100}$ нормальнаго, то, конечно, необходимо было довольно часто дѣлать контрольные опыты на измѣняемость титра.

Методъ опредѣленія β-нафтола путемъ титрованія данъ профессоромъ Кюстеромъ[2]) и состоитъ въ слѣдующемъ. Растворъ β-нафтола съ незначительнымъ количествомъ щелочи въ опредѣленномъ объемѣ нагрѣвается до 60°. Къ горячему раствору прибавляется опредѣленный растворъ іода въ іодистомъ каліѣ и, послѣ охлажденія и подкисленія, къ нему прибавляется избытокъ раствора сѣрноватистонатріевой соли опредѣленнаго титра и затѣмъ уже избытокъ послѣдняго вещества титруется растворомъ іода. Опыты Кюстера показали, что количество іода, идущаго на окисленіе, зависитъ отъ концентраціи окисляемаго раствора и, такимъ образомъ, необходимо, опредѣлить предварительно эмпирически зависимость между количествомъ β-нафтола и количествомъ кубическихъ сантиметровъ іоднаго раствора, пошедшаго на окисленіе. Эта зависимость даетъ возможность затѣмъ опредѣлять количество β-нафтола въ данномъ растворѣ. Въ изслѣдуемомъ мною случаѣ являлся еще одинъ вопросъ: возможно ли титровать по этому способу β-нафтолъ въ присутствіи пикриновой кислоты?

Растворъ іода, употребляемый для окисленія β-нафтола, былъ 0,1 нормальнаго (точно 0,1004 нормальнаго); растворъ сѣрноватистонатріевой соли $\frac{1}{20}$ нормальнаго (25 куб. сантим.

1) Zeitschr. f. Physik. Chem. **10**, 265.

2) F. W. Küster, Berl. B. (2) 27, 1905 (1894).

іоднаго раствора соотвѣтствовали 49,68 раствора сѣрноватистонатріевой соли); растворъ іода, служащій для обратнаго титрованія былъ крѣпостью около $^1/_{50}$ нормальнаго (точно 0,02074 нормальнаго).

Первоначально поставленные мною опыты съ цѣлью рѣшенія вопроса, можно ли титровать β-нафтолъ въ присутствіи пикриновой кислоты, привели къ слѣдующимъ результатамъ: 0,6406 грамм. β-нафтола растворено было въ 250 куб. сантим. воды. Для анализа при каждомъ опытѣ взято было 25 куб. сантим. раствора и къ этому количеству послѣдовательно прибавлялись различные объемы раствора 0,5400 гр. пикриновой кислоты въ 250 куб. с. воды. Далѣе, растворъ нагрѣвался, послѣ прибавленія 0,6 куб. сантим. 3,6 разъ нормальнаго раствора ѣдкаго натра, до 60°, къ раствору прибавлялось 25 куб. сантим. 0,1 нормальнаго іоднаго раствора, и, по охлажденіи и подкисленіи, эта порція титровалась растворомъ сѣрноватистонатріевой соли. Въ нижеслѣдующей таблицѣ 1-й показаны количества прибавленныхъ куб. сантиметровъ раствора пикриновой кислоты и числа куб. сантиметровъ раствора $Na_2S_2O_3$, употребленныя для обратнаго титрованія іода.

Таблица 1-я.

№	Колич. кубич. сант. раствора прибавл. пикриновой кислоты.	Число куб. сант. раствора $Na_2S_2O_3$ для обратн. титров.
1.	0	28,72
2.	0	28,70
3.	5	28,90
4.	10	29,12
5.	25	29,37

Изъ этой таблицы видно, что прибавленіе пикриновой кислоты обнаруживаетъ существенное вліяніе на результаты анализа. Предположимъ, что причина этого вліянія лежитъ въ томъ, что количество щелочи при всѣхъ опытахъ не одинаково, такъ какъ часть щелочи шла на нейтрализованіе пикриновой кислоты, и провѣримъ это предположеніе опытомъ. Слѣдующія числа таблицы 2-й показываютъ, что результатъ получается вполнѣ удовлетворительный, если при каждомъ опытѣ вводить эквивалентное количество окиси натрія, потребное для нейтрализованія прибавленной пикриновой кислоты. При этихъ опытахъ для анализа было взято 0,5460 грамм. β-нафтола въ 500 куб. сантим. и 1,2371 грамм. пикриновой кислоты въ 1 литрѣ воды.

Таблица 2-я.

№	Колич. кубич. сантим. прибавл. пикр. кислоты.	Число кубич. сант. $Na_2S_2O_3$ для обратн. титров.
1.	0	35,64
2.	10	35,72
3.	20	35,70
4.	40	35,67.

Приведенные опыты показали справедливость нашего предположенія и, вмѣстѣ съ тѣмъ, опредѣлили условія, при соблюденіи которыхъ возможно опредѣлять путемъ титрованія количество β-нафтола въ смѣси съ пикриновой кислотой. Въ виду этого, при всѣхъ дальнѣйшихъ анализахъ употреблялось всегда опредѣленное количество раствора щелочи, именно 20 куб. сант. $^1/_{10}$ нормальнаго раствора NaOH. Если приходилось анализировать β-нафтолъ въ присутствіи пикриновой кислоты, то сначала опредѣлялось содержаніе послѣдней въ растворѣ при помощи титрованія ѣдкимъ баритомъ, и затѣмъ, въ новой порціи, анализировалось количество β-нафтола, прибавляя къ раствору такой избытокъ раствора NaOH, который необходимъ для нейтрализованія пикриновой кислоты. Такимъ образомъ, въ зависимости отъ количества пикриновой кислоты, число куб. сант. ѣдкой щелочи въ крайнихъ случаяхъ достигало до 26 куб. сант. вмѣсто обыкновенныхъ 20. При производствѣ самаго анализа всегда соблюдались одни и тѣже условія: растворъ разбавлялся водой до 100 куб. сант., нагрѣвался на водяной банѣ до 60°, и тогда только прибавлялось 25 куб. сант. іоднаго раствора. По охлажденіи раствора, къ нему прибавлялось опредѣленное колич. сѣрной кислоты до наступленія кислой реакціи и затѣмъ растворъ подвергался титрованію. При титрованіи вводился избытокъ сѣрноватистонатріевой соли и этотъ избытокъ титровался обратно $^1/_{50}$ нормальнымъ іоднымъ растворомъ.

Нижеприведенная таблица содержитъ количества β-нафтола и соотвѣтствующія количества куб. сант. сѣрноватистонатріевой соли, которыя отвѣчаютъ двойному числу куб. сант. іоднаго раствора, пошедшему на окисленіе β-нафтола. Данныя этой таблицы были нанесены на координатную бумагу (масштабъ: 1 миллим. соотвѣтствуетъ $^1/_{10}$ миллигр. и $^1/_{10}$ куб. сантиметра) и затѣмъ дальнѣйшіе анализы высчитывались согласно полученной кривой.

Таблица 3-я.

№	Колич. β-нафтола	Число куб. сант. $Na_2S_2O_3$.	№	Колич. β-нафтола.	Число куб. сант. $Na_2S_2O_3$.
1.	0,00390	3,07	11.	0,03327	16,50
2.	0,00665	4,08	12.	0,03904	19,03
3.	0,00781	5,34	13.	0,03920	19,09
4.	0,01078	6,44	14.	0,05323	23,98
5.	0,01290	7,47	15.	0,05989	26,86
6.	0,01330	7,95	16.	0,06450	28,47
7.	0,01562	9,49	17.	0,07740	33,87
8.	0,01952	10,92	18.	0,07810	34,07
9.	0,02662	13,50	19.	0,10320	41,49
10.	0,03124	15,45	20.	0,12900	45,85

Контрольные опыты, поставленные съ цѣлью опредѣлить точность анализа, опредѣляя количества β-нафтола изъ средней кривой, построенной по приведеннымъ даннымъ, показали,

что можно опредѣлять такимъ образомъ количества вещества въ растворѣ съ точностью до $^1/_{10}$ миллиграмма.

Насколько чувствителенъ этотъ методъ анализа къ измѣненію титра растворовъ J и $Na_2S_2O_3$ можно судить изъ слѣдующихъ данныхъ таблицы 4-й, служившей для построенія эмпирической кривой въ другой серіи опытовъ, по сравненію съ предшествующей таблицей 3. Здѣсь, какъ и выше, въ столбцѣ I даны количества β-нафтола въ грамм. и въ столбцѣ II — соотвѣтствующія количества куб. сант. раствора сѣрноватистонатріевой соли, титръ коего отличался въ предѣлахъ 1% отъ титра раствора таблицы 3-й.

Таблица 4-я.

№	I.	II.	№	I.	II.
1.	0,0042	2,69	6.	0,0218	10,89
2.	0,0105	5,95	7.	0,0343	15,79
3.	0,0134	7,25	8.	0,0506	23,06
4.	0,0205	10,28	9.	0,0526	23,32
5.	0,0207	10,28	10.	0,1053	40,58

Въ виду вышеизложеннаго, очевидно, что приложеніе эмпирически выработаннаго метода количественнаго опредѣленія β-нафтола даетъ надежные результаты лишь въ томъ случаѣ, когда опредѣленія производятся при одинаковыхъ условіяхъ и съ одними и тѣми же титрованными растворами для всякой серіи опытовъ, что и было строго соблюдаемо въ дальнѣйшемъ.

ГЛАВА II.

Условія равновѣсія въ системѣ, построенной изъ двухъ веществъ.

Пусть мы имѣемъ два вещества A и B, которыя въ жидкомъ состояніи взаимно растворяются и могутъ въ нѣкоторыхъ случаяхъ образовать бинарное соединеніе AB. Если мы условимся, согласно Розебому[1]), представлять составъ жидкой смѣси, находящейся при данной температурѣ въ равновѣсіи съ твердымъ тѣломъ, въ граммомолекулахъ, полагая сумму молекулъ $A + B = 100$, то такимъ образомъ графически составъ каждой смѣси будетъ представленъ нѣкоторой точкой, при чемъ разстояніе отъ начала координатъ дастъ напр. x молекулъ вещества A и $100 - x$ молекулъ вещества B. Условимся далѣе составъ смѣси наносить на оси ординатъ и температуры, которымъ будетъ отвѣчать эта смѣсь —

1) H. W. Bakuisns Roozeboom, Zeitschr. f. Phys. Chem. 12, 361.

на оси абсциссъ. Соединяя полученныя точки непрерывной линіей, получимъ кривыя растворимости, характеризующія данную смѣсь.

На основаніи теоретическихъ соображеній Р. фанъ Алкемаде[1]), построенныхъ на графическомъ представленіи функціи ζ Гиббса, общій видъ подобнаго рода кривыхъ равновѣсія долженъ быть таковъ, что онѣ являются вогнутыми къ оси ординатъ, такъ что перпендикуляръ, возставленный къ оси абсциссъ, пересѣчетъ такую кривую въ двухъ точкахъ, чѣмъ опредѣлятся два раствора, которые будутъ насыщены при одной и той же температурѣ, по отношенію къ одному и тому же тѣлу, лежащему на днѣ, а между тѣмъ будутъ обладать различнымъ составомъ. Касательная, проведенная къ этой кривой, перпендикулярная къ оси абсциссъ, опредѣлитъ температуру плавленія соединенія.

Этотъ результатъ, разработанный Розебомомъ, какъ съ теоретической, такъ и съ практической стороны[2]), могъ быть положенъ въ основу классификаціи различныхъ случаевъ равновѣсія въ системахъ, построенныхъ изъ двухъ веществъ.

Самый простой типъ будетъ тотъ, когда два взаимнорастворяющихся вещества не образуютъ химическаго соединенія другъ съ другомъ. Въ этомъ случаѣ кривая растворимости вещества B въ веществѣ A есть въ то же время кривая плавленія вещества B при прибавленіи вещества A, точно такъ какъ кривая растворимости вещества A въ веществѣ B представитъ въ то же время кривую плавленія вещества A при прибавленіи къ нему вещества B. Въ виду того, что температура плавленія даннаго вещества при прибавленіи къ нему другого вещества понижается, обѣ эти кривыя будутъ распространяться отъ температуръ плавленія къ области убывающихъ температуръ, т. е. согласно условію нашего графическаго построенія — справа на лѣво. На рисункѣ 1 T_A и T_B означаютъ температуры плавленія веществъ A и B, кривыя $T_A K$ и $T_B K$ — суть кривыя растворимости, о которыхъ мы говорили выше. Каждая изъ этихъ кривыхъ опредѣляетъ полное равновѣсіе или, согласно номенклатурѣ, употребляемой въ первый разъ профессоромъ Треворомъ и принятой въ «Правилѣ Фазъ» Банкрофта, есть геометрическое мѣсто точекъ, представляющихъ одноизмѣняемую «моноваріантную» систему[3]). Система, отвѣчающая каждой точкѣ этихъ кривыхъ, состоитъ изъ трехъ фазъ — твердой, жидкой и газообразной, будучи построена только изъ двухъ веществъ. Точка пересѣченія кривыхъ K представляетъ уже неизмѣняемую «нонваріантную» систему; именно здѣсь при одномъ опредѣленномъ давленіи и температурѣ система представляетъ четыре фазы — двѣ твердыхъ A и B, жидкость и паръ. Это есть иначе называемая кріогидратная точка и температура, ей отвѣчающая, носитъ названіе переходной температуры или температуры превращенія. Вдоль обѣихъ кривыхъ, представляю-

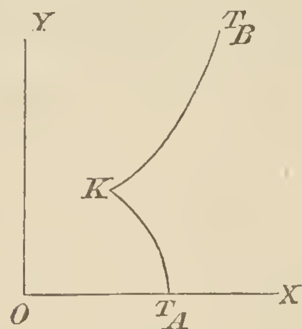


Рис. 1.

1) Ibid., **11**, 289.

2) Сводка въ «Правилѣ Фазъ», Банкрофта. W. Bancroft. The Phase Rule, Ithaka, New-York 1897. См. также Zeitschr. f. Phys. Chem. **2**, 449, **4**, 31, **10**, 477, **12**, 359. Также Rec. d. Trav. Chim. de Pays Bas. **3**, 81, **3**, 29, **8**, 1 и друг.

3) W. Bancroft. Ibid., **3**, 4.

щихъ одноизмѣняемыя системы, мы имѣемъ дѣло только съ однимъ веществомъ, лежащимъ на днѣ, въ кріогидратной же точкѣ сосуществуютъ два вещества, по отношенію къ которымъ растворъ является насыщеннымъ. При переходѣ отъ точки K на линію $T_B K$ исчезаетъ фаза A, а при переходѣ на линію $T_A K$ исчезаетъ фаза B.

Пусть теперь вещества A и B образуютъ одно химическое соединеніе AB. Въ этомъ случаѣ, кромѣ двухъ вышеприведенныхъ кривыхъ плавленія $T_A K$ и $T_B K$, явится еще кривая растворимости, отвѣчающая растворомъ, насыщеннымъ по отношенію къ этому химическому соединенію; вмѣстѣ съ этимъ увеличится число кріогидратныхъ точекъ на одну. Въ одной изъ кріогидратныхъ точекъ веществами, лежащими на днѣ, явятся A и AB, а въ другой — B и AB. Рис. 2 представляетъ этотъ типъ химическаго равновѣсія. При переходѣ отъ кріогидратной точки K въ направленіи T_B исчезаетъ фаза AB и мы достигаемъ кривой плавленія для вещества B. Въ точкѣ K' при переходѣ по кривой по направленію къ T_A исчезаетъ также фаза AB, но мы достигаемъ уже кривой плавленія для вещества A. Въ точкѣ l, отвѣчающей наивысшей температурѣ, при которой растворъ насыщенъ по отношенію къ соединенію AB, происходитъ плавленіе этого вещества.

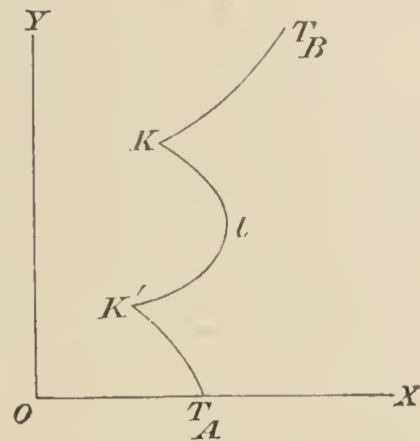


Рис. 2.

Если бы вещества A и B давали не одно химическое соединеніе, а нѣсколько, то вся разница состояла бы въ умноженіи числа кривыхъ типа KlK'. Дѣло, однако, усложняется тѣмъ, что самая кривая для вещества AB можетъ быть неодинаково рѣзко выражена, что и позволяетъ выдѣлить еще третій типъ кривыхъ для системъ, построенныхъ изъ двухъ веществъ. Именно, переходная температура можетъ лежать ниже температуры плавленія, при чемъ эта послѣдняя будетъ находиться въ области пересыщенныхъ растворовъ по отношенію къ B. Рис. 3 представляетъ типъ этого рода, при чемъ область нестойкихъ системъ обозначена пунктиромъ. Температура переходной точки K, въ которой сосуществуютъ соединеніе AB и вещество B, лежитъ ниже возможной температуры плавленія и потому, прежде чѣмъ эта послѣдняя наступитъ, исчезнетъ фаза AB и мы непосредственно, ранѣе плавленія соединенія, достигаемъ кривой плавленія вещества B.

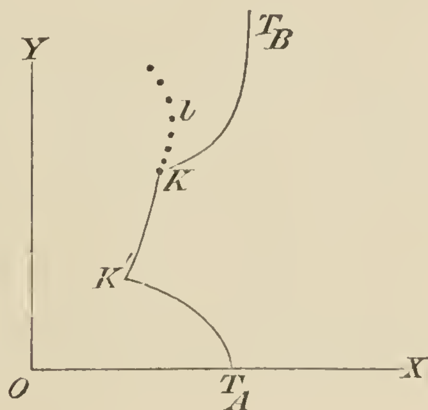


Рис. 3.

Приведенные выше три типа кривыхъ въ большей или меньшей степени реализованы. Какъ на наиболѣе типичный примѣръ укажемъ для второго типа кривую для гидрата хлорнаго желѣза $Fe_2Cl_6\,12H_2O$ [1]), къ третьему типу приближается гидратъ $Fe_2Cl_6\,5H_2O$

1) Zeitschr. f. Phys. Chem. **10**, 477 (1892).

(обрѣзокъ *Kl* имѣетъ весьма малое протяженіе); гидраты $Ca\,Cl_2\,4H_2\,O\alpha$ и $Ca\,Cl_2\,4H_2\,O\beta$, повидимому, принадлежатъ какъ разъ къ этому типу[1]). Что же касается перваго типа, то здѣсь мы не имѣемъ такого представителя, гдѣ бы кривыя растворимости для обоихъ веществъ *A* и *B* были изслѣдованы отъ температуры плавленія одного вещества до температуры плавленія другого. Тѣмъ не менѣе характеръ кріогидратнаго пункта вполнѣ опредѣленъ, благодаря многочисленнымъ изслѣдованіямъ надъ системами, составленными изъ безводныхъ солей и воды. (Сводка у Банкрофта «Правило Фазъ» гл. 4, стр. 35 и слѣд.).

Уже изъ приведенныхъ выше указаній видно, что большею частью объектомъ примѣненія правила фазъ служили водные гидраты. Аналогичныя же имъ соединенія являются менѣе изслѣдованными и, конечно, a priori уже можно ожидать, что, при накопленіи опытнаго матеріала, будутъ реализованы не только приведенные выше три типа, но также и промежуточные между ними.

При дальнѣйшемъ изложеніи полученныхъ нами опытныхъ данныхъ мы будемъ слѣдовать указанной выше классификаціи. Къ первому типу изъ изслѣдованныхъ нами системъ принадлежатъ системы изъ β-нафтола и бензола, ко второму — наиболѣе характерно выраженный случай системы изъ пикриновой кислоты и β-нафтола, также трифенилметана и бензола, далѣе, вѣроятно, азотноамміачной соли и амміака; наконецъ, удалось еще реализировать какъ бы переходный типъ между типами вторымъ и третьимъ, именно, въ случаѣ системъ изъ пикриновой кислоты и бензола.

Типъ первый. Равновѣсіе между различными фазами въ системахъ, построенныхъ изъ β-нафтола и бензола. Кромѣ спеціальной цѣли дать примѣръ равновѣсій перваго типа, изученіе β-нафтола и бензола было необходимо, какъ увидимъ ниже, для изученія характера равновѣсія въ системахъ, построенныхъ изъ трехъ веществъ.

Опредѣленія растворимости дали слѣдующія числа для температуръ отъ точки плавленія одной составной части — бензола 5,02° до температуры плавленія другой части β-нафтола — 121°. Въ столбцѣ I даны количества β-нафтола въ грамм., въ столбцѣ II — количества бензола, также въ грамм., въ столбцѣ III — количества β-нафтола въ молекулахъ на 100 молекулъ смѣси и въ столбцѣ IV приведены соотвѣтствующія температуры, при которыхъ растворы находятся въ равновѣсіи съ тѣломъ, лежащимъ на днѣ. Опыты съ 1 по 10 произведены по методу В и опытъ 11 по методу А.

Таблица 5-я.

№	I.	II.	III.	IV.
1.	—	—	100	121,0
2.	0,6404	0,0923	79,0	112,5
3.	0,6717	0,1440	71,6	106,5
4.	0,6294	0,3170	51,8	95,3

1) Zeitschr. f. Phys. Chem. 4, 31 (1889).

№	I.	II.	III.	IV.
5.	1,3106	0,8754	44,8	89,8
6.	0,5010	0,4200	39,3	87,0
7.	0,6894	1,1019	25,1	77,4
8.	0,7147	1,7801	17,8	71,5
9.	0,8023	2,5413	14,6	67,0
10.	0,1394	2,0198	3,60	32,5
11.	3,0330	88,10	1,83	12,0

При опредѣленіи растворимости, начиная съ температуры 100°—110° замѣчено было измѣненіе цвѣта системы, именно, растворъ принималъ болѣе темную окраску. Это измѣненіе должно было приписать окисленію β-нафтола при дѣйствіи кислорода воздуха, находившагося, хотя и въ небольшихъ количествахъ, въ трубкахъ. Для опредѣленія характера измѣненія явилось необходимымъ микроскопическое сравненіе кристалловъ, выдѣляющихся изъ растворовъ при различныхъ температурахъ. Подобное сравненіе показало, что измѣненіе это совсѣмъ не существенное, такъ какъ кристаллы, выдѣляющіеся изъ раствора какъ при температурахъ выше 100°, также равно и при температурахъ низшихъ, вполнѣ между собою тождественны.

Въ пополненіе чиселъ, приведенныхъ въ таблицѣ 5-й, воспользуемся еще данными Патерно[1]), который опредѣлялъ молекулярный вѣсъ β-нафтола въ бензолѣ. Данныя этого автора показываютъ, что β-нафтолъ обладаетъ въ этомъ растворителѣ нормальнымъ молекулярнымъ вѣсомъ, именно, полученныя имъ числа для молекулярнаго вѣса колеблются между 143—153.

Числа таблицы 5-й даютъ возможность построить кривую растворимости β-нафтола въ бензолѣ или, иначе, кривую плавленія β-нафтола при прибавленіи къ нему бензола. Числа же Патерно опредѣляютъ направленіе кривой, представляющей кривую плавленія бензола при прибавленіи къ нему β-нафтола или, иначе, кривую растворимости бензола въ β-нафтолѣ. Какъ и во всѣхъ другихъ случаяхъ, будемъ откладывать температуры (столбецъ IV таблицы) на оси абсциссъ и составъ насыщенныхъ при этихъ температурахъ растворовъ (столбецъ III таблицы) на оси ординатъ. Каждая ордината будетъ показывать напр. x молекулъ β-нафтола и въ тоже время ($100\text{-}x$) молекулъ бензола.

Разсматривая кривыя Kd и Kd' построенныя по указанному способу (рис. 4), мы видимъ, что преобладающее развитіе имѣетъ вѣтвь Kd, т. е. кривая плавленія β-нафтола при прибавленіи къ нему бензола. Ея вогнутость къ оси ординатъ стоитъ въ соотвѣтствіи съ теоріей[2]). Характерною особенностью ея побѣга является быстрое измѣненіе между 121°—70° состава при сравнительно незначительномъ измѣненіи температуры. Начиная же съ 60°, кривая показываетъ очень медленное измѣненіе растворимости съ температурой.

---

1) Gazz. Chim. **19** (1889).

2) R. v. Alkemade, Zeitschr. f. Phys. Chem. **11**.

Вѣтвь Kd', т. е. кривая плавленія бензола, при прибавленіи къ нему β-нафтола, лежитъ въ очень узкихъ предѣлахъ состава системъ и температуры, а потому безъ погрѣшности можетъ быть принята за прямую линію. Пересѣченіе этой прямой съ кривой Kd опредѣлитъ кріогидратную точку или температуру превращенія.

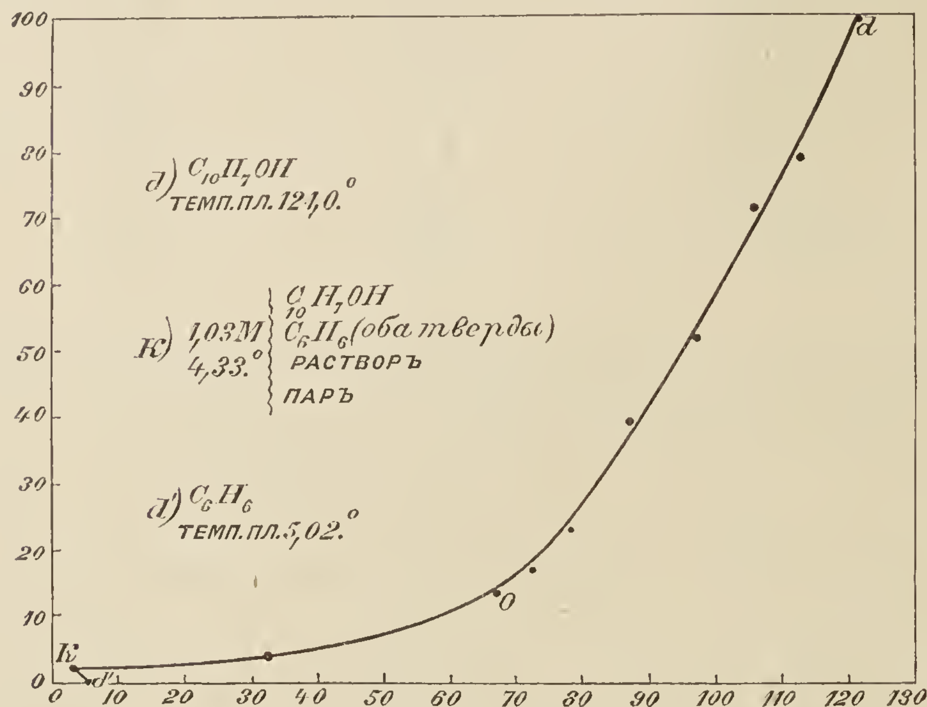


Рис. 4.

Такимъ образомъ, вся система кривыхъ, изображенныхъ па рис. 4, состоитъ изъ двухъ вѣтвей Kd и Kd'. Вдоль кривой Kd' сосуществуютъ твердый бензолъ, жидкость и газъ. Вдоль кривой Kd тѣломъ, лежащимъ на днѣ (Bodenkörper), т. е. веществомъ, относительно котораго растворъ насыщенъ, мы имѣемъ уже β-нафтолъ, который и сохраняетъ равновѣсіе съ жидкостью — насыщеннымъ растворомъ и газомъ. Въ кріогидратной точкѣ K сосуществуютъ оба твердыя тѣла въ равновѣсіи съ жидкостью и газомъ. Положеніе кріогидратной точки отвѣчаетъ температурѣ 4,33° и составу 1,03 молекулы β-нафтола на 100 молекулъ обѣихъ составляющихъ.

Такимъ образомъ, въ данномъ простѣйшемъ случаѣ системъ, построенныхъ изъ двухъ органическихъ веществъ, мы наблюдаемъ: 1) одинъ разъ — неизмѣняемую систему только въ кріогидратной точкѣ, гдѣ сосуществуютъ четыре фазы и 2) двѣ одноизмѣняемыя системы вдоль кривыхъ плавленія, опредѣляющихъ сосуществованіе трехъ фазъ.

Типъ второй. Изъ представителей втораго типа являются наиболѣе характерными системы: 1) изъ пикриновой кислоты и β-нафтола и 2) изъ пикриновой кислоты и бензола. Первый изъ нихъ есть наиболѣе рѣзко выраженный примѣръ изъ всѣхъ по настоящее время изученныхъ системъ. Второй же примѣръ — пикриновой кислоты и бензола, хотя допустимо отнести ко второму типу равновѣсій, можетъ однако быть разсматриваемъ какъ особый переходный типъ. Случай равновѣсій въ системахъ изъ трифенилметана и бензола, какъ не представляющій новыхъ особенностей, приводится лишь для полноты изложенія.

а) **Равновѣсіе между различными фазами въ системахъ, построенныхъ изъ β-нафтола и пикриновой кислоты.** Способность пикриновой кислоты давать кристаллическія соединенія съ углеводородами извѣстна уже съ давняго времени (Фрицше, Бертело и др.). Что же касается нашего случая β-нафтола и пикриновой кислоты, то до сихъ поръ кристаллическое соединеніе между ними, сколько мнѣ извѣстно, не было описано. Возможность образованія подобнаго продукта присоединенія видна изъ слѣдующаго опыта. Если пикриновую кислоту смѣ-

шать съ порошкомъ β-нафтола, то уже при обыкновенной температурѣ наблюдается переходъ желтой окраски пикриновой кислоты въ красный цвѣтъ пикрата.

Для приготовленія этого продукта присоединенія, слѣдуетъ растворить эквивалентное количество β-нафтола и пикриновой кислоты въ эфирѣ или бензолѣ. Затѣмъ, смѣшавши эти растворы предоставить растворителю испаряться и тогда постепенно осаждаются хорошо образованные кристаллы интенсивно краснаго цвѣта. Анализъ кристалловъ показалъ, что этотъ продуктъ присоединенія состоитъ изъ одной молекулы β-нафтола на одну молекулу пикриновой кислоты, какъ видно изъ слѣдующихъ данныхъ: для титрованія 0,2060 грам. соединенія было употреблено 17,1 куб. сантим. баритовой воды съ содержаніемъ 0,03218 нормальнаго, что соотвѣтствуетъ 60,61% пикриновой кислоты въ анализируемомъ препаратѣ (теорія требуетъ для соединенія $C_6H_2(NO_2)_3OHC_{10}H_7OH$ 61,39% $C_6H_2(NO_2)_3OH_3$). Въ дальнѣйшемъ будемъ называть это кристаллическое вещество, по аналогіи съ другими уже извѣстными продуктами присоединенія, β-нафтолпикритомъ.

Если β-нафтолпикритъ нагрѣвать въ открытой трубкѣ, съ цѣлью опредѣленія температуры плавленія, то, прежде чѣмъ таковое наступитъ, мы замѣчаемъ уже измѣненіе краснаго цвѣта въ черный. Это явленіе нужно приписать легкой разлагаемости его на составныя части, при чемъ одна изъ нихъ β-нафтолъ, какъ мы видѣли выше, хотя не подвергается, при маломъ доступѣ воздуха, существенному измѣненію, но все же частію окисляется и вслѣдствіе того нѣсколько темнѣетъ. Въ виду возможности при полномъ доступѣ атмосфернаго воздуха болѣе глубокаго измѣненія вещества, опредѣленіе температуры плавленія необходимо производить въ закрытыхъ сосудахъ, исключая по возможности вліяніе кислорода. Подобныя опредѣленія даютъ для препаратовъ, полученныхъ изъ различныхъ растворителей, одну и ту же температуру плавленія, колеблющуюся въ предѣлахъ 157°—158°. Изслѣдованіе равновѣсія въ системахъ между различными фазами, какъ увидимъ ниже, покажетъ согласіе съ этими опредѣленіями, а также попутно дастъ возможность сдѣлать заключеніе, что кромѣ β-нафтолпикрата, пикриновая кислота и β-нафтолъ не образуютъ соединеній какого нибудь другого состава.

Для изученія характера равновѣсія между различными фазами, были произведены опредѣленія растворимости въ предѣлахъ отъ температуры плавленія одной составной части до температуры плавленія другой. Таблица 6-я даетъ сопоставленіе результатовъ наблюденій: первый столбецъ обозначаетъ количества пикриновой кислоты въ граммахъ, второй— количества β-нафтола также въ граммахъ, третій представляетъ относительное содержаніе пикриновой кислоты въ молекулахъ, при чемъ сумма молекулъ обѣихъ составныхъ частей принята за 100, наконецъ, столбецъ четвертый даетъ температуры, при которыхъ растворы соотвѣтствующаго состава находятся въ равновѣсіи съ тѣломъ, лежащимъ на днѣ. Такимъ тѣломъ при опытахъ 1 и 2 была пикриновая кислота, при опытахъ 13 и 14 β-нафтолъ, а при всѣхъ остальныхъ — β-нафтолпикратъ.

Таблица 6-я.

№	I.	II.	III.	IV.
1.	—	—	100	122,2
2.	2,2296	0,0647	95,6	117,0
3.	3,1089	0,3095	86,4	118,0
4.	2,3762	0,2552	85,4	120,2
5.	2,2878	0,6158	70,2	146,0
6.	3,1089	1,1634	62,9	151,0
7.	0,7330	0,4363	51,4	156,4
8.	0,8675	0,5449	50,0	157,0
9.	2,2615	1,4267	49,9	157,0
10.	0,5106	0,5914	35,2	150,8
11.	0,4978	1,0387	23,1	136,4
12.	0,3714	1,6494	12,4	127,0
13.	0,0916	1,1266	4,87	117,0
14.	—	—	0	121,0

При опредѣленіяхъ растворимости для высшихъ температуръ замѣчено было окрашиваніе системы въ темнокрасный цвѣтъ, чѣмъ затруднялось опредѣленіе момента исчезновенія послѣднихъ кристалловъ. Въ виду этого я обратился къ описанному мною выше, на стр. 3, пріему, который и давалъ надежные результаты.

Таблица 6-я позволяетъ построить кривыя, представляющія различные случаи равновѣсія въ изучаемыхъ системахъ. На оси ординатъ откладываются количества молекулъ столбца III, т. е. въ направленіи снизу вверхъ пикриновой кислоты, а въ направленіи сверху внизъ β-нафтола, при чемъ, какъ и во всѣхъ случаяхъ, эти числа разсчитаны на 100 молекулъ обѣихъ составныхъ частей. На оси абсциссъ откладываются температуры, которыя отвѣчаютъ различнымъ состояніямъ равновѣсія. Точки d и d' (рис. 5) представляютъ температуры плавленія составныхъ частей системы: для пикриновой кислоты 122,2° и для β-нафтола 121,0°. Точки K и K' суть четверныя точки,

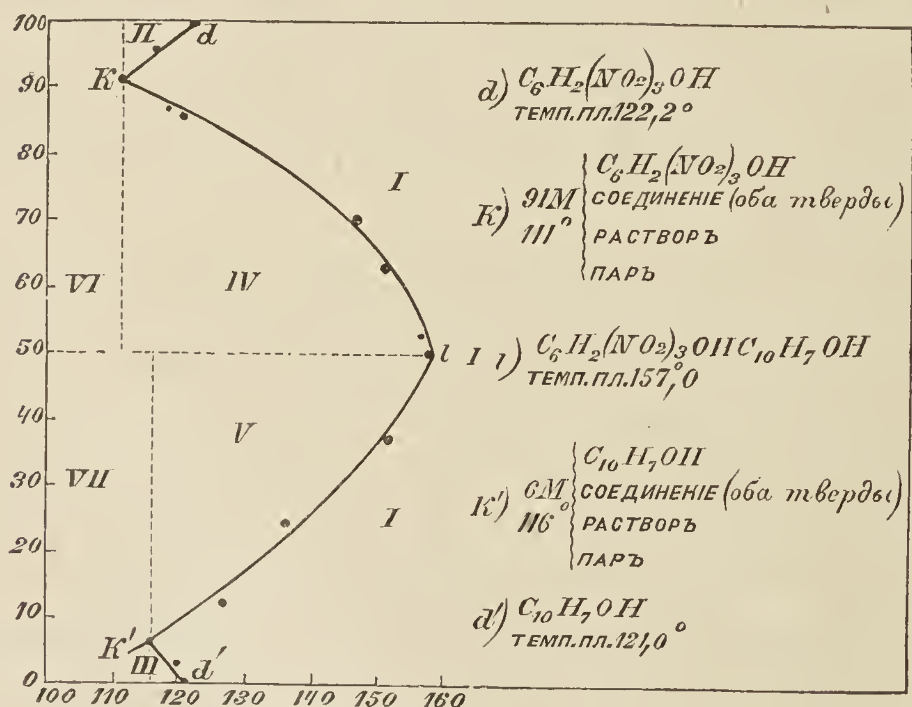


Рис. 5.

изображающія неизмѣняемыя системы. Въ точкѣ K, которая именно отвѣчаетъ 111° и содержанію 91 молекулы пикриновой кислоты, сосуществуютъ слѣдующія четыре фазы: двѣ твердыхъ — пикриновая кислота и β-нафтолпикратъ и при нихъ — насыщенный растворъ и паръ; въ точкѣ K', которая отвѣчаетъ 116° и составу 6 молекулъ пикриновой кислоты, сосуществуютъ также четыре фазы: именно, кромѣ, какъ и въ предыдущемъ случаѣ, насыщеннаго раствора и пара, еще двѣ твердыя фазы — β-нафтолъ и β-нафтолпикратъ.

Вѣтвь кривой dK есть кривая плавленія пикриновой кислоты при прибавленіи къ ней β-нафтола, а вѣтвь $d'K'$ есть кривая плавленія β-нафтола при прибавленіи къ нему пикриновой кислоты.

Если мы теперь, исходя изъ четверныхъ точекъ K и K' будемъ прибавлять къ системѣ въ одномъ случаѣ постепенно увеличивающіяся количества β-нафтола, а въ другомъ — постепенно увеличивающіяся количества пикриновой кислоты, то тѣмъ самымъ мы заставимъ исчезнуть одну изъ твердыхъ фазъ и получимъ системы, которыя представляютъ ничто иное, какъ равновѣсіе между β-нафтолпикратомъ и его насыщеннымъ растворомъ. Вѣтвь KlK' представляетъ, такимъ образомъ, кривую растворимости самого соединенія, при чемъ одна часть ея Kl отвѣчаетъ растворамъ болѣе богатымъ пикриновой кислотой, а часть $K'l$ — растворамъ болѣе богатымъ β-нафтоломъ. Каждая точка кривой изображаетъ одноизмѣняемую систему, такъ какъ построена изъ двухъ веществъ, при чемъ число сосуществующихъ вдоль кривой фазъ равняется тремъ.

Полученная кривая KlK' является наиболѣе опредѣленнымъ представителемъ кривыхъ равновѣсія второго типа. Именно, здѣсь обѣ вѣтви кривой растворимости β-нафтолпикрата, какъ для растворовъ болѣе богатыхъ, такъ и менѣе богатыхъ одною изъ составныхъ частей, обладаютъ почти одинаковымъ развитіемъ. Въ виду особой типичности этого примѣра, для бо́льшей наглядности приведемъ еще слѣдующее его поясненіе. Разсмотримъ, именно, значеніе тѣхъ областей, которыя опредѣляетъ система линій $dKlK'd'$ своимъ побѣгомъ. На рис. 5 мы легко различаемъ слѣдующія семь областей: I, II, III, IV, V, VI и VII. Область I, лежащая вправо отъ нашей кривой, представляетъ составы ненасыщенныхъ растворовъ, область II и III даютъ системы, составленныя изъ твердаго β-нафтола или твердой пикриновой кислоты въ сосуществованіи съ растворами, составъ которыхъ соотвѣтственно представляется вѣтвями $K'd'$ или Kd. Площади IV и V суть области твердаго β-нафтолпикрата съ растворами, составъ которыхъ дается частью Kl или частью $K'l$. Что же касается площадей VI и VII, то онѣ отвѣчаютъ твердымъ смѣсямъ изъ β-нафтолпикрата и пикриновой кислоты или β-нафтола. Такимъ образомъ, если только дана температура и количество составляющихъ, то, на основаніи нашего способа представленія, можно указать, въ какой области будетъ находиться данная смѣсь и какими свойствами она будетъ обладать.

Такъ какъ обѣ части кривой растворимости β-нафтолпикрата почти одинаково развиты, то и положеніе температуры плавленія опредѣляется почти равными интервалами отъ температуръ четверныхъ точекъ. Температура плавленія, въ которой составъ тѣла, лежащаго

на днѣ тотъ же самый, какъ и насыщеннаго раствора, представлена въ нашей кривой точкою l и отвѣчаетъ 157,0°.

Характерный видъ системы кривыхъ растворимости $dKlK'd'$ повторяется во всѣхъ случаяхъ равновѣсій втораго типа съ тою лишь разницею, что вѣтви Kl и $K'l$ развиты въ различной степени. Какъ примѣръ подобнаго рода системъ и служитъ, напримѣръ, случай трифенилметана и бензола.

b) **Равновѣсія между различными фазами въ системахъ, построенныхъ изъ трифенилметана и бензола.** Соединеніе между трифенилметаномъ и бензоломъ было описано въ первый разъ Кекуле и Франшимономъ въ 1872 году[1]). Согласно имъ, растворъ трифенилметана, насыщенный при нагрѣваніи, будучи затѣмъ подвергнутъ охлажденію, выдѣляетъ большіе прозрачные кристаллы соединенія, которые на воздухѣ быстро вывѣтриваются, тускнѣютъ и легко растираются въ порошокъ трифенилметана, свободнаго отъ бензола. Указанные авторы опредѣлили также составъ этого соединенія, именно 1 молекула трифенилметана на 1 молекулу бензола, и дали, наконецъ, температуру плавленія, полученнаго ими вещества 76°.

Правило фазъ было приложено къ изученію этого вещества въ первый разъ въ 1893 г. Линебаргеромъ[2]). Съ цѣлью изученія характера равновѣсій, онъ опредѣлилъ растворимость трифенилметана въ бензолѣ въ довольно широкихъ предѣлахъ, именно, отъ 3,9° до 76,2°. Ему удалось также дать справедливое объясненіе первой четверной точкѣ, какъ таковой, въ которой сосуществуютъ жидкость и паръ въ равновѣсіи съ твердымъ бензоломъ и трифенилметанбензолятомъ. Второй переходной точкой этотъ авторъ считаетъ температуру 37,5°, въ которой онъ замѣтилъ измѣненіе непрерывности побѣга кривой. Въ этой точкѣ, согласно ему, сосуществуютъ твердый трифенилметанбензолятъ и твердый трифенилметанъ. На основаніи уже изложеннаго нами выше, ясно, что при переходѣ отъ этой четверной точки на кривую плавленія трифенилметана, трифенилметанбензолятъ долженъ исчезнуть и если считать 37,5° за переходную температуру, то при значительно высшихъ температурахъ трифенилметанбензолятъ существовать не можетъ. Несмотря на это, самъ Линебаргеръ, однако, даетъ температуру плавленія этого вещества 76,2°, вполнѣ согласную съ опредѣленіемъ Кекуле и Франшимона, хотя побѣгъ кривыхъ растворимости вовсе не допускаетъ столь значительной разницы между температурами плавленія и превращенія.

Такимъ образомъ, уже a priori можно было утверждать, что въ опредѣленіяхъ Линебаргера кроется неточность и необходимо было повторить его опыты[3]).

Изслѣдованіе растворимости трифенилметана въ бензолѣ было произведено мною въ предѣлахъ отъ температуры плавленія трифенилметана 92,5° до 8,2°, для опредѣленія

1) Berl. Ber. 5, 906.

2) Americ. Chem. Journal. 15, 45.

3) Повтореніе мною опытовъ Линебаргера вызвало заявленіе о пріоритетѣ со стороны г. Шредера, описавшаго въ 1892 году побѣгъ кривыхъ растворимости (Ж. Р. Ф. Х. О. 24, 642). При этомъ описаніи ни одного числоваго даннаго для растворимости г. Шредеромъ не приведено. Работа г. Линебаргера, явившаяся черезъ годъ послѣ работы г. Шредера, не вызвала тогда со стороны послѣдняго ни указанія на неточность опытныхъ данныхъ Линебаргера и невѣрное ихъ объясненіе, ни заявленія о пріоритетѣ. (По поводу полемики г. Шредера см. ниже).

же кривой плавленія бензола послужили особые опыты надъ пониженіемъ температуры плавленія бензола при прибавленіи къ нему трифенилметана.

Слѣдующая таблица 7-я представляетъ результаты опредѣленія растворимости произведенныя по методу В; въ ней въ первомъ столбцѣ даются количества трифенилметана въ граммахъ, во второмъ — количества бензола въ граммахъ, въ третьемъ — число молекулъ трифенилметана на 100 молекулъ трифенилметана и бензола и, наконецъ, въ столбцѣ четвертомъ — температура, отвѣчающая насыщеннымъ растворамъ, составъ которыхъ опредѣляется данными предшествующихъ столбцовъ.

Таблица 7-я.

№	I.	II.	III.	IV.
1.	0,5056	0,0186	89,7	87,3°
2.	0,4709	0,0327	82,1	83,5
3.	0,2286	0,0263	73,5	77,6
4.	0,5759	0,0808	69,4	74,0
5.	0,5293	0,1176	59,0	77,1
6.	0,2728	0,0767	53,2	77,8
7.	1,0718	0,3471	49,7	78,2
8.	0,1329	0,0880	32,5	74,7
9.	0,3725	0,2693	30,7	73,5
10.	0,5154	0,3781	30,3	73,5
11.	0,5585	0,4936	26,8	71,0
12.	0,5732	1,0320	15,1	60,6
13.	0,6196	1,7792	10,0	52,1
14.	0,5756	3,6056	4,86	40,0
15.	0,3480	5,5202	1,97	24,5

При разсматриваніи подъ микроскопомъ тѣла, лежащаго на днѣ, оказалось, что при опытахъ отъ перваго до четвертаго такимъ тѣломъ является непрозрачная масса зернистаго строенія и при опытахъ отъ четвертаго до пятнадцатаго наблюдаются уже небольшіе, непрозрачные кристаллы.

Послѣднее изъ данныхъ приведенной таблицы относится къ 24,5°. Всѣ опредѣленія до № 15 включительно были произведены, какъ упомянуто, по методу В, такъ какъ въ этой области растворимость очень быстро мѣняется съ температурой и потому этотъ методъ даетъ надежные результаты. Числа для растворимости при низшихъ температурахъ были уже получены по методу А. Слѣдующая таблица 8-я представляетъ результаты наблюденій; въ ней столбецъ первый обозначаетъ количества анализированнаго раствора въ граммахъ, столбецъ второй — количества трифенилметана также въ граммахъ, столбецъ третій — число молекулъ трифенилметана на 100 молекулъ смѣси, столбецъ четвертый обозначаетъ соот-

вѣтствующія температуры и, наконецъ, столбецъ пятый — время нахожденія раствора во вращательномъ аппаратѣ, выраженное въ часахъ.

Таблица 8-я.

№	I.	II.	III.	IV.	V.
1.	8,4720	0,3292	1,28	8,2°	1
2.	7,6090	0,2950	1,27	8,2	2
3.	8,8804	0,4372	1,63	13,3	1

Данныхъ таблицъ 7-й и 8-й вполнѣ достаточно для построенія кривой растворимости соединенія и кривой плавленія трифенилметана. Для полнаго представленія всѣхъ случаевъ равновѣсія не достаетъ только чиселъ для кривой плавленія бензола. Съ цѣлью полученія послѣднихъ были произведены слѣдующіе опыты надъ пониженіемъ температуры замерзанія бензола при прибавленіи къ нему трифенилметана: къ 8,79 грам. бензола было прибавлено 0,1193 грам. трифенилметана, что вызвало пониженіе температуры замерзанія бензола (5,02°) на 0,281°. Отсюда слѣдуетъ, что трифенилметанъ обладаетъ въ бензолѣ нормальнымъ молекулярнымъ вѣсомъ, именно, опытъ даетъ 236,7 вмѣсто 244. Этимъ опытомъ пополняются такимъ образомъ числа, необходимыя для построенія кривыхъ равновѣсія.

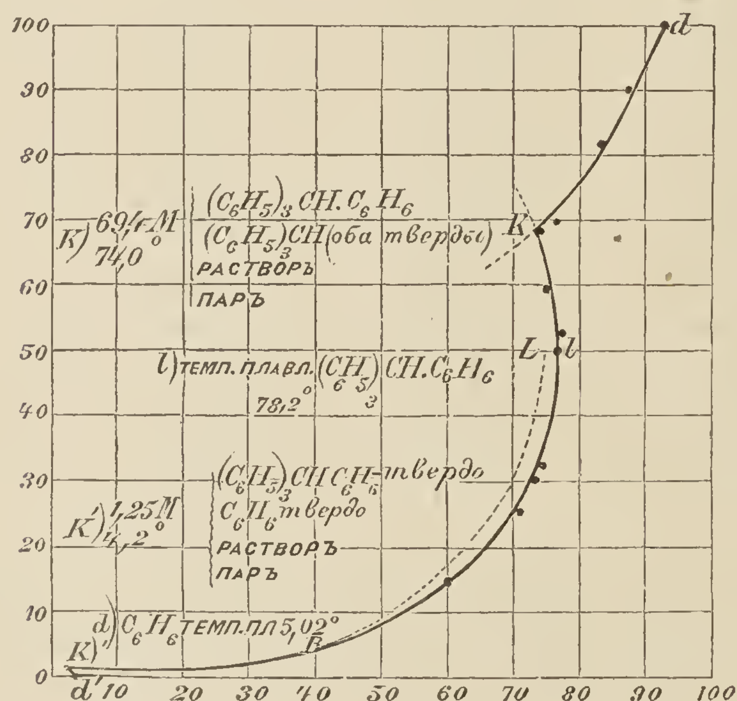


Рис. 6.

При графическомъ представленіи опытнаго матерьяла (см. рис. 6) на оси абсциссъ отложены температуры, а на оси ординатъ — молекулы трифенилметана на 100 молекулъ смѣси.

Точка d' отвѣчаетъ температурѣ плавленія бензола — 5,02°. При прибавленіи къ бензолу трифенилметана, температура плавленія бензола понижается и ходъ измѣненія этого пониженія съ измѣненіемъ количества трифенилметана представится линіей $K'd'$, т. е. кривой плавленія бензола. При 4,2° и содержаніи 1,25 молекулы трифенилметана (точка K') изъ раствора выдѣляется новая фаза — твердый трифенилметанбензолятъ и точка, представляемая этими координатами, будетъ четверной точкой, ибо въ ней сосуществуютъ жидкость и паръ въ равновѣсіи съ двумя твердыми фазами — трифенилметанбензолятомъ и бензоломъ. При дальнѣйшемъ прибавленіи трифенилметана къ раствору, бензолъ, какъ твердая фаза, исчезаетъ, и мы достигаемъ кривой $K'lK$ которая представляетъ кривую растворимости соединенія въ бензолѣ. Здѣсь нужно замѣтить, что кривая протекаетъ непрерывно,

несмотря на то, что мы производимъ часть наблюденій при атмосферномъ давленіи, а другую часть — въ закрытыхъ сосудахъ, т. е. при давленіи паровъ бензола. Непрерывный ходъ кривой показываетъ, что вліяніе давленія на температуру плавленія здѣсь существенно не отзывается на опредѣленіяхъ растворимости.

Кривая LB построена по даннымъ Линебаргера; правильный ходъ ея исключаетъ возможность «клиновъ»; положеніе же ея нѣсколько ближе къ оси ординатъ показываетъ, что, согласно опредѣленіямъ Линебаргера, при тѣхъ же самыхъ температурахъ насыщенные растворы содержатъ болѣе трифенилметана и менѣе бензола, чѣмъ это получено мною. Объяснить это можно двояко: или тѣмъ, что при производствѣ опыта въ открытыхъ сосудахъ, какъ это было у Линебаргера, часть бензола терялась или же нѣкоторой постоянной ошибкой въ анализахъ, ибо, начиная примѣрно съ 60°, расхожденіе между моими числами и Линебаргера представляетъ почти постоянную величину. Кстати, нужно замѣтить, что при анализѣ смѣси, путемъ растворенія бензола и взвѣшиванія остатка, слѣдуетъ соблюдать предосторожности: именно, уже при испареніи при 115° начинается замѣтное улетучиваніе самаго трифенилметана, и потому самое удаленіе бензола слѣдуетъ производить при низшихъ температурахъ. При моихъ опытахъ я никогда не допускалъ температуру повышаться выше 100°. (Предосторожность эта не была принята во вниманіе Линебаргеромъ).

Возвращаясь теперь къ обсужденію кривой $K'lK$ (рис. 6), мы видимъ, что вдоль ея имѣютъ мѣсто системы, находящіяся въ полномъ разнородномъ равновѣсіи, будучи построены изъ двухъ веществъ при наличности трехъ фазъ. Выше точки l находятся растворы, болѣе богатые трифенилметаномъ, а ниже ея — болѣе богатые бензоломъ; въ точкѣ l составъ раствора не отличается отъ состава тѣла, лежащаго на днѣ, и температура этой точки представляетъ температуру плавленія трифенилметанбензолята. Особые опыты, поставленные съ цѣлью болѣе точнаго опредѣленія температуры плавленія соединенія, полученнаго по Кекуле и Франшимону, дали для температуры плавленія въ одномъ случаѣ 78,2°, а въ другомъ — 78,3°, по нашей кривой эта температура дается 78,2°.

При дальнѣйшемъ прибавленіи къ бензолу трифенилметана мы достигаемъ по кривой $K'lK$ точки K, которая представляетъ вторую четверную точку и соотвѣтствуетъ неизмѣняемой системѣ, построенной изъ двухъ веществъ при наличности четырехъ фазъ. Здѣсь тѣлами, лежащими на днѣ, являются трифенилметанъ и трифенилметанбензолятъ. Начиная отъ этой точки при дальнѣйшемъ прибавленіи трифенилметана, трифенилметанбензолятъ, какъ твердая фаза, исчезаетъ, и мы достигаемъ кривой Kd, которая представляетъ кривую плавленія трифенилметана. Трифенилметанъ является здѣсь тѣломъ, лежащимъ на днѣ, и мы имѣемъ дѣло съ кривой, представляющей одноизмѣняемыя системы, ибо имѣетъ мѣсто равновѣсіе между тремя фазами при наличности двухъ веществъ.

Сравнивая систему кривыхъ (рис. 6) съ изученнымъ нами уже случаемъ равновѣсія второго типа, должно замѣтить слѣдующее. Какъ и въ случаѣ системъ, построенныхъ изъ β-нафтола и пикриновой кислоты, мы наблюдаемъ здѣсь двѣ кратныя точки, лежащія по

обѣимъ сторонамъ температуры плавленія. Особенностью сравнительно съ упомянутой системой изученный случай представляетъ въ маломъ развитіи вѣтви lK, которая отвѣчаетъ растворамъ, бѣднымъ бензоломъ. Въ этомъ отношеніи система эта напоминаетъ гидраты хлорнаго желѣза и хлористаго кальція, изученные Розебомомъ. Относительно же внѣшняго вида кривой ничего особеннаго сказать нельзя кромѣ указанія на ея вполнѣ правильный побѣгъ. Вогнутость же ея къ оси ординатъ, какъ и всѣхъ кривыхъ растворимости, отвѣчаетъ упомянутой нами выше теоріи, построенной на правилѣ Гиббса[1]).

Собственно кривыхъ третьяго типа намъ не удалось встрѣтить при изученіи органическихъ продуктовъ присоединенія; но за то намъ пришлось наблюдать до сихъ поръ не встрѣчавшійся примѣръ такъ сказать переходнаго типа — типа, лежащаго на границѣ между типами вторымъ и третьимъ и въ то же время между вторымъ и первымъ. Подобный примѣръ равновѣсія представляютъ системы, построенныя изъ пикриновой кислоты и бензола.

c) **Равновѣсіе между различными фазами въ системахъ, построенныхъ изъ пикриновой кислоты и бензола.** Соединеніе пикриновой кислоты съ бензоломъ было описано въ первый разъ русскимъ академикомъ Фритче (1857 г.)[2]). Согласно этому автору, чистый бензолъ растворяетъ при обыкновенной температурѣ отъ 8—10% пикриновой кислоты. Изъ кипящаго насыщеннаго раствора въ бензолѣ выдѣляются при охлажденіи блестящіе свѣтложелтые кристаллы, составъ которыхъ отвѣчаетъ формулѣ $C_6H_2(NO_2)_3OH \cdot C_6H_6$. Кристаллы эти легко вывѣтриваются, теряя бензолъ; они принадлежатъ къ ромбической системѣ, плавятся при 85°—90°, давая свѣтлоголубую жидкость. Далѣе Фритче прибавляетъ, что бензолпикратъ растворяется безъ разложенія въ спиртѣ и эфирѣ, но не можетъ быть изъ нихъ выкри-

1) Изслѣдованіе растворимости трифенилметана въ бензолѣ было опубликовано мною въ Zeitschr. f. Phys. Chem. (**23**, 548, 1897 г.). Вскорѣ послѣ этого г. Шредеръ (Журн. Хим. Общ. **29**, 440, протоколы), заявилъ пріоритетъ на право изслѣдованія этого вопроса. Мое разъясненіе того, что вопросъ разсматривается мною совершенно съ другой точки зрѣнія (Журн. Хим. Общ. **29**, 744, 1897 г.), не удовлетворило г. Шредера, равно какъ и еще двухъ изъ русскихъ химиковъ. Въ виду этого не безъинтересно будетъ привести здѣсь мнѣніе несомнѣннаго авторитета по вопросамъ физической химіи и знакомаго съ русской литературой проф. Оствальда (въ Лейпцигѣ), который по поводу этого «спорнаго» вопроса написалъ слѣдующее:

«Nach einem sorgfältigen Studium der Angelengenheit Schröder-Kurilow (vgl. das Protocoll der Russ. Chem. Gesellsch. vom 11 Sept. 1897) komme ich zu folgendem Ergebniss:

Die Aufgaben, welche beide Herren behandeln, sind *verschieden*. Hr. Schröder verfolgt das interessante Problem, das Gesetz der reinen von Nebenvorgängen freien *Löslichkeitskurve* zu finden, während Hr. Kurilow sich mit der Ermittelung der möglichen Gleichgewichtszustände binärer und ternärer Gebilde *im Lichte der Phasenregel* von Gibbs beschäftigt. Beide Aufgaben haben zwar Berührungspunkte, sind aber weit entfernt identisch zu sein.

Wenn diese verschiedenen Aufgaben daher auch mit Hülfe desselben Materials, z. B., Benzol und Triphenylmethan bearbeitet werden, so kann von einem Eindringen des Einen in das Arbeitsgebiet des Anderen wegen der Verschiedenheit der Gesechtspunkte nicht die Rede sein.

Auch darf allgemein ausgesprochen werden dass das aus technichen Betrieben herübergenommen «Reserviren» bestimmter Forschungsgebiete durch einzelne Forscher nach Ansicht des unterzeichneten unzulässig ist; es beruht auf keinem anerkannten Rechtsverhältnisse, ist in anderen Gebieten der Wissenschafft nicht üblich und kann für die Entwickelung der Wissenschafft nur schädlich sein». (Подписано) W. Ostwald.

Prof. D-r W. Ostwald.

Physikalisch-chemisches Institut, Leipzig, den 5 Dec. 1897, Linnéstrasse.

2) Petersb. Acad. Bull. **16**, 150; J. B. (1857), 456.

сталлизованъ (замѣтка, которая при настоящемъ положеніи химическихъ свѣдѣній едва ли бы могла быть сдѣлана, не входя въ подробное изслѣдованіе отношеній бензолпикрата къ этимъ растворителямъ).

Какъ и въ предыдущихъ случаяхъ, изслѣдованія растворимости были произведены въ возможно широкихъ предѣлахъ для того, чтобы, при достаточномъ числѣ данныхъ, изучить всевозможные случаи равновѣсія системъ, построенныхъ изъ пикриновой кислоты и бензола. Таблица 9 представляетъ сводку добытыхъ результатовъ, при чемъ первый столбецъ обозначаетъ количества пикриновой кислоты въ граммахъ, второй — количества бензола также въ граммахъ, третій — число молекулъ пикриновой кислоты на 100 молекулъ пикриновой кислоты и бензола и столбецъ четвертый — соотвѣтствующія этимъ системамъ температуры. Опыты отъ перваго до пятнадцатаго произведены были по методу B, а опыты шестнадцатый и семнадцатый — по методу A.

Таблица 9-я.

№	I.	II.	III.	IV.
1.	—	—	100	122,2°
2.	1,0995	0,0419	89,9	116,0
3.	0,6184	0,0402	84,5	111,0
4.	0,8584	0,1705	63,2	95,1
5.	2,9636	0,7725	56,6	88,8
6.	0,8144	0,2592	52,2	86,4
7.	1,0532	0,3320	51,9	85,6
8.	1,1529	0,3751	51,1	85,1
9.	1,2278	0,4396	48,8	83,8
10.	4,6416	1,7035	48,1	82,8
11.	0,8543	0,3422	45,9	81,4
12.	0,3186	0,1796	37,6	77,0
13.	0,4994	0,6707	20,2	67,0
14.	0,5436	2,2506	7,59	40,4
15.	0,3576	2,0168	5,69	34,9
16.	0,1349	2,1404	2,10	15,0
17.	4,6190	88,1000	1,74	10,0

Этихъ данныхъ достаточно, какъ мы уже знаемъ, для построенія кривой растворимости соединенія и кривой плавленія пикриновой кислоты. Что касается кривой плавленія бензола, то таковая можетъ быть построена на основаніи наблюденій Ауэрса[1]) надъ пониженіемъ температуры замерзанія бензойныхъ растворовъ при различныхъ количествахъ

1) Zeitschr. f. Phys. Chem. 12, 696.

пикриновой кислоты. Данныя эти приводятся къ таблицѣ 10-й, гдѣ столбецъ первый обозначаетъ количества граммовъ растворителя, столбецъ второй количества, прибавленныя къ растворамъ, пикриновой кислоты, столбецъ третій — пониженіе температуры замерзанія бензола и столбецъ четвертый — вычисленный на основаніи этихъ данныхъ молекулярный вѣсъ пикриновой кислоты.

Таблица 10-я.

15	0,0648	0,112	189
15	0,2260	0,355	208
15	0,5312	0,700	220

Для контроля данныхъ Ауэрса мною былъ произведенъ слѣдующій опытъ. При прибавленіи къ 22 грам. бензола 0,2454 грам. пикриновой кислоты, наблюдено было пониженіе температуры замерзанія 0,250°, откуда слѣдуетъ, что молекулярный вѣсъ пикриновой кислоты равенъ 218,7, что стоитъ въ согласіи съ данными Ауэрса.

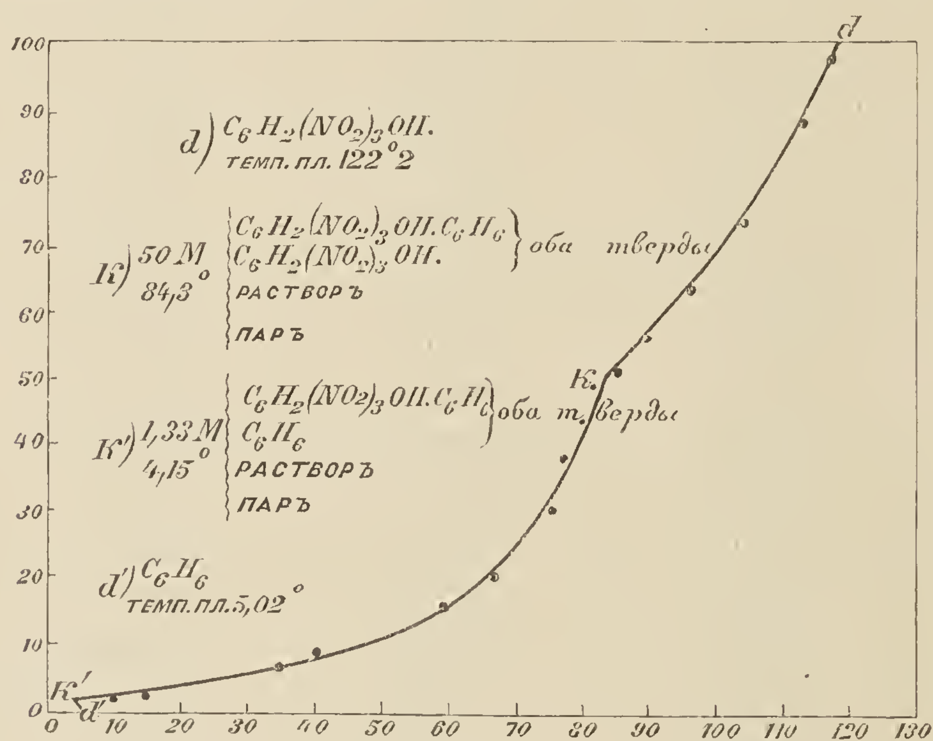


Рис. 7.

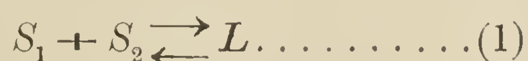
Данныя таблицъ 9-й и 10-й послужили для построенія кривой $d'K'Kd$ (рис. 7). Здѣсь, какъ и прежде, на оси абсциссъ откладываются температуры, а на оси ординатъ — количества молекулъ пикриновой кислоты на 100 молекулъ смѣси.

Значеніе вѣтвей dK и $d'K'$ очевидно: это кривыя плавленія dK — пикриновой кислоты при прибавленіи бензола и $d'K'$ — бензола при прибавленіи пикриновой кислоты. По аналогіи съ предыдущими примѣрами, мы можемъ также сказать, что кривая KK' есть кривая растворимости бензолпикрата. Это заключеніе можно подтвердить слѣдующимъ путемъ. Основнымъ признакомъ кривой растворимости даннаго вещества служитъ то, что растворы, представляемые кривой, находятся въ равновѣсіи съ этимъ веществомъ, которое является здѣсь тѣломъ, лежащимъ на днѣ, или, иначе, твердой фазой системы. Чтобы провѣрить этотъ выводъ, мы запаивали пикриновую кислоту съ избыткомъ бензола въ стеклянную трубку, на концахъ которой были два шарика. Въ одномъ концѣ трубки смѣсь была сначала расплавлена при надлежащей температурѣ и затѣмъ, при охлажденіи и выдѣленіи твердой фазы, трубка приводилась въ быстрое вращательное движеніе, такъ что, при дѣй-

ствіи центробѣжной силы, твердая фаза оставалась въ одномъ концѣ трубки, а жидкая отбрасывалась въ другой. Если повторить этотъ опытъ два-три раза, постепенно удаляя новыя количества жидкости, то можно получить твердую фазу, почти вполнѣ свободную отъ пропитывавшей ея жидкости. Согласно анализу, соединеніе, освобожденное такимъ образомъ отъ гигроскопическаго бензола, содержало въ 1,3842 грам. 0,3643 грам. бензола, т. е. 26,3%, что стоитъ очень близко къ теоретическимъ 25,4% бензола для соединенія, состоящаго изъ одной молекулы пикриновой кислоты и одной молекулы бензола.

Значеніе отдѣльныхъ вѣтвей нашей діаграммы, такимъ образомъ, вполнѣ тождественно съ тѣмъ, которое мы указывали для кривыхъ равновѣсія второго типа. Что же касается кратныхъ точекъ, то тамъ положеніе ихъ характеризовалось по отношенію къ температурѣ плавленія, — именно кратныя точки лежали по обѣ стороны этой послѣдней. Такимъ образомъ, кривая растворимости соединенія обладала двумя вѣтвями: по одну сторону температуры плавленія лежатъ растворы, болѣе богатые одной составной частью, по другую — другой, но лишь въ самой точкѣ плавленія составъ жидкой фазы одинаковъ съ составомъ твердой. Въ случаѣ системъ, построенныхъ изъ бензола и пикриновой кислоты, наблюдается существенное отличіе: вѣтвь кривой, отвѣчающая растворамъ, болѣе богатымъ пикриновой кислотой, здѣсь исчезла, и температура плавленія здѣсь совпала съ кратной точкой — случай, до настоящаго времени не встрѣченный и, надо думать, очень рѣдкій, вслѣдствіе чего разберемъ его нѣсколько подробнѣе.

Обозначимъ обѣ твердыя фазы: бензолпикратъ и пикриновую кислоту черезъ S_1 и S_2, а растворъ — черезъ L. Въ пунктѣ, отвѣчающемъ температурѣ замерзанія, превращеніе[1]) идетъ согласно равенству



$$S_1 + S_2 \rightleftarrows L \ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

Послѣднее равенство (1) показываетъ, что при отнятіи тепла растворъ нацѣло переходитъ въ твердую фазу, при прибавленіи же тепла можетъ быть двоякій случай: или произойдетъ растворъ въ равновѣсіи съ соединеніемъ, при чемъ исчезнетъ S_2 или же произойдетъ равновѣсіе съ пикриновой кислотой, какъ съ тѣломъ, лежащимъ на днѣ, при чемъ исчезнетъ соединеніе. Превращеніе въ томъ или другомъ смыслѣ зависитъ отъ относительныхъ количествъ S_1 и S_2 и мы можемъ достигнуть или кривой плавленія пикриновой кислоты или кривой растворимости соединенія.

Само соединеніе можетъ испытывать превращенія въ смыслѣ слѣдующаго равенства



$$S_1 \rightleftarrows S_2 + L \ldots\ \ldots\ldots (2)$$

При отнятіи тепла могутъ произойти здѣсь два случая: система на цѣло можетъ перейти въ двѣ твердыя фазы $S_1 + S_2$ или же S_2 застынетъ съ частью раствора и мы получимъ систему $S_1 + L$. Превращеніе въ томъ или другомъ случаѣ зависитъ отъ сравнительныхъ

1) Газообразныя фазы при этихъ разсужденіяхъ мы можемъ не принимать въ разсчетъ.

количествъ S_2 и L. При прибавленіи тепла, какъ изъ системы $S_1 + S_2$, такъ равно изъ $S_1 + L$ произойдетъ новая система $S_2 + L$.

Въ нашемъ особенномъ случаѣ превращеніе состоитъ въ плавленіи соединенія, а потому, твердая фаза изъ пикриновой кислоты не принимаетъ участія въ процессѣ и если при превращеніи, выражаемомъ равенствомъ (2), при отнятіи тепла могли происходить или система $S_1 + S_2$ или система $S_1 + L$, то здѣсь изъ системы $S_2 + L$ должна происходить всегда система S_1 и мы не можемъ достигнуть системы $S_1 + L$. Здѣсь имѣетъ мѣсто полное затвердѣваніе, *независимо отъ количествъ*, въ которыхъ находятся разсматриваемыя фазы. Въ виду такихъ соображеній, мы должны ожидать для этого случая характернаго явленія полнаго затвердѣванія смѣси пикриновой кислоты и раствора.

Была взята смѣсь изъ пикриновой кислоты и бензола, которая отвѣчала составу изъ 56,4 молекулъ пикриновой кислоты на 100 молекулъ смѣси. Эта смѣсь была запаяна въ шариковую трубку вмѣстѣ съ термометромъ, дѣленнымъ на $^1/_5$ градуса. Резервуаръ послѣдняго непосредственно находился внутри изслѣдуемой смѣси. Снаряженная такимъ образомъ шариковая трубка была помѣщена въ водяную баню, температура которой отсчитывалась также на особомъ термометрѣ, дѣленномъ на десятыя доли. Баня сначала медленно нагрѣвалась и, когда вещество было расплавлено, медленно охлаждалась: все время при этомъ отсчитывалась какъ температура термометра, находящагося въ непосредственномъ соприкосновеніи со смѣсью, такъ и температура водяной бани.

Слѣдующая таблица 11-я представляетъ результаты наблюденій, при чемъ первый столбецъ представляетъ температуру ванны, второй — температуру вещества и третій — аггрегатное состояніе системы.

Таблица 11-я.

№	I.	II.	III.
1.	89,7	90,0	Жидкость.
2.	86,5	88,4	»
3.	85,6	87,2	»
4.	85,2	87,0	»
5.	84,0	86,0	Образованіе кристалловъ.
6.	83,6	87,0	» »
7.	83,2	86,0	» »
8.	82,6	85,0	» »
9.	82,0	84,8	» »
10.	82,0	84,2	Жидкости болѣе не наблюдается.
11.	81,9	84,0	» » » »
12.	82,3	84,2	» » » »
13.	82,0	84,0	» » » »
14.	81,5	83,9	» » » »

Каждое наблюденіе производилось черезъ двѣ минуты, при чемъ вещество въ шариковой трубкѣ непрерывно взбалтывалось. Температура вещества въ первый разъ (нумера опытовъ 5, 6 и 7) остается постоянной только на короткое время, именно, когда начинается кристаллизація. Во второй же разъ (нумера 8, 9, 10, 11, 12 и 13) температура сохраняется постоянной болѣе продолжительное время и это отвѣчаетъ предвидѣнному нами полному отвердѣванію смѣси. Температура въ этомъ послѣднемъ случаѣ колебалась между 84—84,8°. Она вполнѣ отвѣчаетъ температурѣ точки K 84,3°, которая представляетъ на нашей кривой температуру плавленія соединенія и въ то же время вторую кратную точку разсматриваемой системы кривыхъ.

Все вышеизложенное позволяетъ намъ сдѣлать слѣдующій обзоръ условій равновѣсія въ данномъ случаѣ (рис. 7). Отъ 5,03° до 4,15° и до состава 1,33 молекулы пикриновой кислоты расположена кривая плавленія бензола. Точка K' есть первая четверная точка неизмѣнной системы; въ ней сосуществуютъ двѣ твердыя фазы — бензолпикратъ и бензолъ въ равновѣсіи съ растворомъ и паромъ. При дальнѣйшемъ прибавленіи пикриновой кислоты, исчезаетъ бензолъ какъ твердая фаза и мы достигаемъ кривой растворимости пикрата, которая состоитъ только изъ одной вѣтви, именно той, которая представляетъ растворы болѣе богатые бензоломъ. Точка K есть второй четверной пунктъ и отвѣчающая ему температура въ то же время представляетъ температуру плавленія бензолпикрата. При дальнѣйшемъ прибавленіи пикриновой кислоты, бензолпикратъ какъ твердая фаза исчезаетъ, и мы переходимъ на кривую плавленія пикриновой кислоты, при прибавленіи къ ней бензола; кривая эта оканчивается температурой плавленія (точка d) чистой пикриновой кислоты.

Въ началѣ, приступая къ изложенію результатовъ, полученныхъ для системъ, построенныхъ изъ пикриновой кислоты и бензола, мы упомянули, что этотъ случай является переходнымъ между типами вторымъ и третьимъ. Его можно однако разсматривать также какъ переходный случай между типами вторымъ и первымъ. Первое не нуждается въ поясненіи: третій типъ отличается отъ второго тѣмъ, что прежде чѣмъ достигается температура плавленія, происходитъ превращеніе вещества и потому, температура плавленія (въ состояніи устойчиваго равновѣсія) не можетъ быть реализована. Само собой понятно, что можетъ наступить случай, когда эти двѣ точки, отвѣчающія температурамъ плавленія и превращенія, совпадутъ другъ съ другомъ, при чемъ можетъ существовать только одна вѣтвь кривой насыщенныхъ растворовъ.

Для того, чтобы пояснить, въ какомъ смыслѣ можно считать случай пикриновой кислоты и бензола переходнымъ между типами вторымъ и первымъ, необходимо будетъ сдѣлать маленькую историческую справку.

Профессоръ Розебомъ[1]) показалъ экспериментально и обосновалъ на термодинамическихъ разсужденіяхъ тотъ фактъ, что кривая растворимости второго типа должна состоять

1) Zeitschr. f. Phys. Chem. 11, 744, ср. 2, 449; 4, 46.

изъ двухъ вѣтвей, которыя непрерывно переходятъ одна въ другую при температурѣ плавленія соединенія. Выше мы видѣли, что этотъ результатъ находится въ полномъ соотвѣтствіи съ теоріей правила фазъ, развитой Алькемаде[1]).

Ле-Шателье высказалъ другой взглядъ по вопросу о переходѣ одной вѣтви въ другую. Согласно ему, эти двѣ вѣтви разсматриваются[2]) какъ двѣ самостоятельныя кривыя, а потому онѣ должны имѣть рѣзко выраженный «никъ» въ точкѣ плавленія соединенія.

Опытный матеріалъ, полученный при изслѣдованіи соляныхъ гидратовъ, двойныхъ солей, металлическихъ сплавовъ[3]), показалъ, что при различныхъ системахъ имѣетъ мѣсто различный побѣгъ кривой: обѣ вѣтви встрѣчаются, образуя закругленіе въ бо̀льшей или меньшей степени. Профессоръ Лорентцъ[4]) вывелъ теоретически, на основаніи термодинамическихъ соображеній, что встрѣча обѣихъ вѣтвей можетъ имѣть мѣсто въ закругленіи, близкомъ къ «нику» только въ томъ случаѣ, если вещество при своемъ плавленіи не распадается на составныя части. Въ подобномъ же смыслѣ высказался впослѣдствіи Ле-Шателье[5]).

На основаніи сказаннаго вытекаетъ, что всѣ изслѣдованныя нами кривыя относятся къ соединеніямъ, которыя при температурѣ плавленія находятся въ состояніи разложенія, такъ какъ обѣ вѣтви кривыхъ встрѣчаются подъ сильнымъ закругленіемъ; таковы случаи β-нафтола и пикриновой кислоты, трифенилметана и бензола. Въ случаяхъ системы изъ пикриновой кислоты и бензола, вѣтвь отвѣчающая растворамъ, содержащимъ больше пикриновой кислоты, совсѣмъ не существуетъ. Прибавленіе къ раствору пикриновой кислоты въ количествѣ, бо̀льшемъ, чѣмъ отвѣчаетъ составу соединенія влечетъ за собой уже полное исчезновеніе послѣдняго и, слѣдовательно, въ этомъ случаѣ мы имѣемъ дѣло съ веществомъ весьма склоннымъ къ разложенію. Въ этомъ смыслѣ это есть крайній предѣлъ равновѣсій второго типа. Съ другой стороны, если бы пикриновая кислота вовсе не давала съ бензоломъ никакого соединенія, то тогда бы мы имѣли непрерывную кривую плавленія пикриновой кислоты при прибавленіи къ ней бензола, вогнутую къ оси ординатъ. Это былъ бы случай равновѣсія перваго типа, представляемый въ нашемъ изслѣдованіи β-нафтоломъ и бензоломъ. Для того случая, когда наклонность къ образованію соединенія между двумя веществами очень мала, мы должны ожидать лишь незначительнаго отличія между побѣгомъ кривой растворимости соединенія и кривой плавленія компонента. Въ случаѣ пикриновой кислоты и бензола мы и наблюдаемъ нѣчто подобное: точка K обрисовывается настолько неясно, что потребовались, какъ мы выше видѣли, особые опыты для убѣжденія въ томъ, что растворы, отвѣчающіе кривой KK' находятся въ равновѣсіи съ бензолпикратомъ, какъ твердою фазою, а не съ чистою пикриновой кислотой.

Въ заключеніе еще укажемъ на одну весьма важную законность, которая впервые была высказана профессоромъ Розебомомъ и въ нашихъ опытахъ нашла себѣ самое пол-

1) Zeitschr. f. Phys. Chem. **11**, 289.
2) Compt. Rend. **108**, 565.
3) См. сводка у Банкрофта «Правило Фазъ».
4) Zeitschr. f. Phys. Chem. **10**, 201.
5) Zeitschr. f. Phys. Chem. **21**, 557.

ное развитіе. Изъ двухъ вѣтвей кривой растворимости соединенія, по мнѣнію профессора Розебома[1]) должна имѣть меньшее развитіе та, которая отвѣчаетъ растворамъ болѣе богатымъ менѣе плавкой составной частью. Если мы возьмемъ крайній случай, когда обѣ составныя части одинаково плавки, т. е. обладаютъ близкими или одинаковыми температурами плавленія, то должны ожидать, что обѣ вѣтви кривой растворимости бинарнаго соединенія будутъ обладать одинаковою степенью развитія. И дѣйствительно, случай системъ, построенныхъ изъ пикриновой кислоты и β-нафтола, является наилучшимъ къ тому примѣромъ.

Прежде чѣмъ перейти къ изложенію системъ, построенныхъ изъ трехъ веществъ, укажемъ еще на практическое примѣненіе, которое можетъ имѣть изученіе съ точки зрѣнія правила фазъ системъ, построенныхъ изъ двухъ веществъ. Даже въ тѣхъ случаяхъ, когда намъ трудно реализировать обѣ вѣтви кривой растворимости, мы, однако, уже можемъ сказать, образуютъ ли два данныя вещества между собою кристаллическое соединеніе и съ бо̀льшею или меньшею вѣроятностью можемъ даже указать составъ этого соединенія, и при томъ въ тѣхъ случаяхъ, когда изученіе упругости диссоціаціи не даетъ положительнаго отвѣта и когда, разумѣется, о другихъ пріемахъ, такъ сказать, чисто химическаго изслѣдованія не можетъ быть и рѣчи. Иллюстраціей сказаннаго является слѣдующій примѣръ для системъ, построенныхъ изъ амміака и азотноамміачной соли.

d) **Равновѣсіе между различными фазами въ системахъ, построенныхъ изъ амміака и азотноамміачной соли.** Въ 1893—1895 гг. мною изслѣдованы были различные продукты присоединенія, образуемые поглощеніемъ амміака безводными солями. Для установленія индивидуальности подобнаго рода системъ я пользовался изученіемъ ихъ упругости диссоціаціи. Этотъ методъ далъ возможность во многихъ случаяхъ съ полною опредѣленностью установить различные типы аммоніакатовъ, какъ это имѣло мѣсто, напр., въ случаяхъ хлористаго кадмія и хлористаго цинка, а равно и въ случаѣ бромистаго аммонія[2]).

Болѣе труднымъ оказалось рѣшеніе вопроса въ случаѣ системы, образованной поглощеніемъ амміака азотноамміачною солью. Здѣсь нелишне будетъ вкратцѣ коснуться исторіи этого довольно стараго вопроса. Если черезъ сухую азотноамміачную соль пропускать сухой амміакъ, то, какъ впервые показалъ Дайверсъ[3]), получается однородная жидкость. Составъ послѣдней, при —10°, по Раулю[4]), отвѣчаетъ формулѣ $NH_4NO_3\,2NH_3$, при +28,5°, согласно тому же изслѣдователю, остается, при удаленіи амміака, твердое вещество состава $NH_4NO_3NH_3$. Троостъ[5]) изслѣдовалъ упругости диссоціаціи этой системы и пришелъ къ заключенію, что здѣсь идетъ дѣло объ образованіи двухъ химическихъ соединеній: 1) состава $2NH_4NO_3\,3NH_3$, твердое тѣло ниже —22°, при высшей температурѣ жидкость, застывающая при быстромъ охлажденіи до —30° и, кромѣ того, 2) при низкихъ температурахъ соединеніе состава $NH_4NO_3\,3NH_3$, которое не застываетъ и при —50°. Рауль[6])

1) Zeitschr. f. Phys. Chem. **12**, 365.

2) См. мою магистерскую диссертацію, Мемуары Импер. Академіи Наукъ 1895 г., т. **I** (8 серія), № 16.

3) C. R. **77**, 788.

4) C. R. **76**, 1261.

5) C. R. **94**, 789.

6) C. R. **94**, 1117.

впослѣдствіи подтвердилъ составъ перваго соединенія и, такимъ образомъ, передъ началомъ моихъ изслѣдованій 1893—1895 гг. допускалось, что азотноамміачная соль считалась способною образовать два соединенія съ амміакомъ: 1) $2NH_4NO_3 3NH_3$ и 2) $NH_4NO_3 3NH_3$.

Такъ какъ у Трооста не было указано, въ какихъ предѣлахъ наблюдалась постоянная упругость для перваго соединенія, то мною тогда были произведены опредѣленія упругости диссоціаціи при двухъ температурахъ 0° и — 10,5°. Тогда оказалось, что при постепенномъ отнятіи амміака отъ жидкой системы, содержащей вначалѣ на одну молекулу азотноамміачной соли 3,25 молекулы амміака при 0°, измѣняется постепенно упругость диссоціаціи отъ 1033 до 336 миллим. ртутнаго столба, при чемъ послѣдняя упругость отвѣчаетъ системѣ, состоящей изъ одной молекулы азотноамміачной соли на 1,5 молекулы амміака[1]).

При дальнѣйшемъ отнятіи амміака упругость системы быстро возрастаетъ до 360 миллим., при чемъ изъ жидкости въ то же время выдѣляется твердое тѣло. Величина упругости диссоціаціи 360 миллим. остается постоянной при постепенномъ отнятіи амміака (опыты произведены въ предѣлахъ до содержанія 0,14 молекулы амміака на 1 молекулу азотноамміачной соли), такъ какъ все время разложенія возможно было наблюдать двѣ фазы—жидкую и твердую, то этимъ самымъ уже объяснялось и постоянство упругости диссоціаціи. Составъ насыщеннаго раствора при 0° отвѣчалъ близко формулѣ $2NH_4NO_3 3NH_3$, которая приведена была Троостомъ для соединенія между азотноамміачною солью и амміакомъ.

Въ случаѣ системъ, построенныхъ изъ амміака и бромистаго аммонія, мы наблюдали, что упругость, отвѣчающая неоднородной системѣ изъ твердаго тѣла и жидкости, больше упругости твердаго соединенія того же относительнаго содержанія составныхъ частей[2]). Можно предположить, что не удается констатировать соединенія между азотноамміачною солью и амміакомъ того или иного состава, потому что нельзя наблюдать ни при 0°, ни при —10,5° полнаго отвердѣванія системы, а вмѣстѣ съ тѣмъ измѣненія упругости диссоціаціи. Невозможность доказательства образованія химическаго соединенія этимъ путемъ, однако не исключаетъ его существованія, и если нельзя допустить образованіе соединенія $2NH_4NO_3 3NH_3$[3]) при 0° и —10,5°, такъ какъ этому составу отвѣчаютъ системы неоднородныя, то не исключается все же возможность существованія соединенія съ далеко меньшимъ содержаніемъ амміака. Далѣе, является также открытымъ вопросъ и о существованіи опредѣленныхъ соединеній при болѣе низкихъ температурахъ.

Для рѣшенія вопроса о томъ, какіе аммоніакаты могутъ образовываться въ настоящемъ случаѣ при весьма низкихъ температурахъ, каково —30° и —40°, методъ упругости диссоціаціи является мало примѣнимымъ, такъ какъ очень затруднительно держать долгое время постоянными столь низкія температуры. Примѣнимъ теперь нашъ новый кри-

---

1) Loco cit. (моя диссертація), 54.

2) Loco cit. 60, также H. W. Bakhuis (на стр. 7 невѣрно набрано Bakuisns) Roozeboom, Recueil des Trav. Chim. de Pays Bas. 4, 361.

3) Къ тому же и упругости, которыя даетъ Троостъ для своего соединенія $2NH_4NO_3 3NH_3$, вполнѣ совпадаютъ съ числами, полученными при наблюденіи разложенія системы, состоящей изъ жидкости и твердаго тѣла и, такимъ образомъ, является установленнымъ, что соединенія состава $2NH_4NO_3 3NH_3$ не существуетъ.

терій, основанный на изученіи кривыхъ растворимости съ точки зрѣнія правила фазъ, къ рѣшенію вопроса о томъ, какіе аммоніакаты и какого состава образуются при взаимодѣйствіи изслѣдуемыхъ нами веществъ.

Опредѣленіе растворимости для температуръ отъ 0° до 109,8° произведены были по методу B. Въ этомъ случаѣ трубочка со взвѣшеннымъ количествомъ азотноамміачной соли соединялась съ трубкой, ведущей къ резервуару съ амміакомъ, описанному мною въ моей диссертаціи[1]). Послѣ того, какъ извѣстное количество амміака было поглощено солью, трубочка запаивалась и опредѣленіе растворимости производилось обычнымъ методомъ B. Для температуръ 0° и —10,5° числа приведены мною уже въ цитированной диссертаціи, а при опредѣленіи растворимости для низкихъ температуръ я поступалъ еще слѣдующимъ образомъ. Пусть, напр., мы желаемъ опредѣлить растворимость для температуры ниже —40°. Въ стеклянную шариковую трубку, въ которой находится взвѣшенное количество азотноамміачной соли и которая помѣщена въ смѣси изъ твердой углекислоты, эфира и алкоголя, пропускается сухой амміачный газъ до тѣхъ поръ, пока при взбалтываніи жидкости, образующейся изъ азотноамміачной соли и амміака, количество тѣла, лежащаго на днѣ, не сдѣлается весьма малымъ. Разъ это достигнуто, струя амміака прекращается и постепенно повышается температура окружающей среды. Какъ только при непрерывномъ взбалтываніи смѣси и при постепенномъ повышеніи температуры исчезнутъ послѣдніе кристаллы, трубка изъ охладительной смѣси быстро переносится въ большой стаканъ съ титрованнымъ растворомъ кислоты. Количество послѣдней до и послѣ нейтрализованія амміака даетъ возможность опредѣлить его содержаніе въ насыщенномъ растворѣ, а температура, при которой исчезли послѣдніе кристаллы, и будетъ соотвѣтствовать этому содержанію.

Нижеслѣдующая таблица 12-я представляетъ сопоставленіе результатовъ опытовъ. Въ ней столбецъ I обозначаетъ количество азотноамміачной соли въ граммахъ, столбецъ II— соотвѣтствующія количества амміака въ насыщенномъ растворѣ, столбецъ III — число молекулъ NH_4NO_3 на 100 молекулъ суммы $NH_4NO_3 + NH_3$, столбецъ IV — температуры, при которыхъ насыщенные растворы указаннаго состава находятся въ равновѣсіи съ твердою фазою.

Таблица 12-я.

№	I.	II.	III.	IV.
1.	—	—	100	(около) 168 ° (170° разлаг.).
2.	0,7578	0,0588	73,2	109,8
3.	0,6439	0,0665	67,3	94,0
4.	4,2615	0,7747	53,8	68,8 (при обыкнов. т-рѣ почти 1/2 всей массы въ осадкѣ).

1) Этотъ резервуаръ состоитъ изъ лимонадной бутылки, наполненной растворомъ азотноамміачной соли въ амміакѣ. Какъ извѣстно, упругость амміака, выдѣляющагося изъ такой системы, уже при обыкновенной температурѣ далеко превосходитъ атмосферное давленіе. Нагрѣваніемъ или охлажденіемъ эту величину упругости можно измѣнять въ довольно широкихъ предѣлахъ. Стр. 51—52.

№	I.	II.	III.	IV.
5.	0,7746	0,1857	47,0	35,9°
6.	0,9358	0,2352	45,8	33,3
7.	0,7600	0,2607	38,3	0°
8.	0,9675	0,3515	36,9	—10,5
9.	0,8308	0,3700	32,3	—30,0
10.	0,9526	1,2457	13,9	—44,5
11.	1,3918	4,4327	6,0	—60
12.	0	100	0	(около) —80

Въ дополненіе къ очень мало точнымъ числамъ № 9, 10 и 11-й таблицы 12-й, приведемъ еще слѣдующія два, полученныя по методу B для низкихъ температуръ (обозначенія столбцевъ предыдущей таблицы).

Таблица 13-я.

№	I.	II.	III.	IV
1.	0,5439	0,2586	30,9	—34°
2.	0,9243	0,6142	24,2	—40

Данныя таблицъ 12 и 13 позволяютъ построить кривую растворимости въ предѣлахъ отъ температуры плавленія амміака до температуры плавленія другой составляющей —

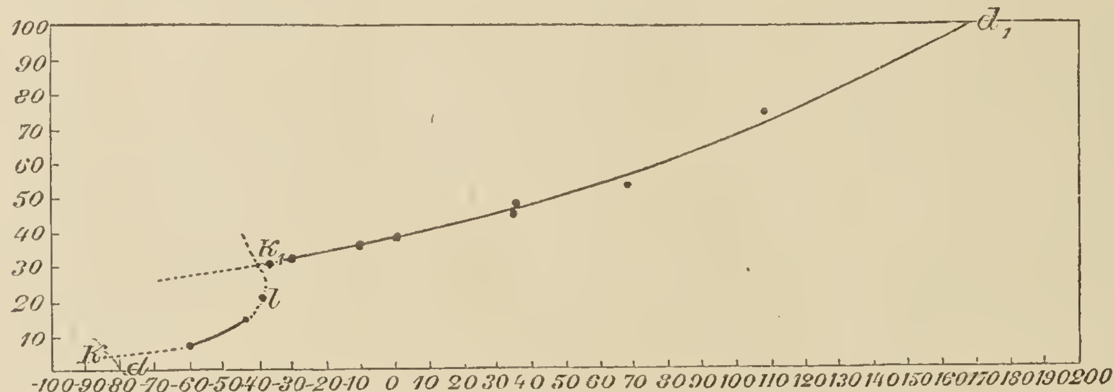


Рис. 8.

азотноамміачной соли. На рис. 8-мъ абсциссы обозначаютъ температуры, а ординаты — данныя столбца III таблицъ 12-й и 13-й.

Точка d представляетъ температуру плавленія амміака и кривая dK есть кривая плавленія амміака при прибавленіи къ нему азотноамміачной соли.

Направленіе этой кривой вполнѣ опредѣлено, хотя и неизвѣстны точныя данныя для d и K. Послѣдняя представляетъ четверную точку, гдѣ должны сосуществовать четыре фазы. Три изъ нихъ: твердый амміакъ, растворъ и паръ извѣстны; четвертая фаза опредѣляется изъ побѣга кривой KlK_1, именно начиная съ точки K вдоль этой кривой исчезаетъ амміакъ, какъ твердая фаза и кривая KlK_1 представляетъ кривую равновѣсія между неиз-

вѣстной еще намъ твердой фазой, растворомъ и паромъ. Составъ твердой фазы мы можемъ вполнѣ провизорно дать 25 молекулами NH_4NO_3 на 75 молекулъ NH_3, что соотвѣтствуетъ формулѣ $NH_4NO_3\,3NH_3$. Если температура плавленія этого соединенія наступаетъ, какъ въ большинствѣ случаевъ, прежде температуры превращенія (второй типъ равновѣсія), то она должна лежать около —43°. Какъ бы то ни было въ точкѣ K_1 должны существовать четыре фазы, кромѣ раствора и пара, твердый аммоніакатъ $NH_4NO_3\,3NH_3$ и твердый NH_4NO_3, такъ какъ, начиная отъ точки K_1 и до точки d_1— температуры плавленія NH_4NO_3 кривая d_1K_1 протекаетъ непрерывно и потому представляетъ равновѣсіе между твердой NH_4NO_3, растворомъ и паромъ. Непрерывный побѣгъ линіи d_1K_1 показываетъ, что во всемъ протяженіи температуры отъ —34° до температуры плавленія азотноамміачной соли, исключается возможность существованія соединенія между составными частями системы — азотноамміачная соль относится къ амміаку, какъ индифферентному растворителю. Что касается температуры ниже —34°, то здѣсь, на основаніи лишь немногихъ опытовъ (№ 1 и 2 табл. 13, № 10 и 11 таблицы 12), по самому характеру работъ при очень низкихъ температурахъ, довольно грубыхъ, нельзя съ полной опредѣленностью указать *составъ* аммоніаката, но все же слѣдуетъ заключить, что *несомнѣнно* при температурахъ ниже —34° *возможно* образованіе опредѣленнаго химическаго соединенія между NH_4NO_3 и NH_3.

Мы видимъ, такимъ образомъ, что изученіе системъ, построенныхъ изъ амміака и азотноамміачной соли, съ точки зрѣнія правила фазъ, позволяетъ не только доказать съ полною опредѣленностью невозможность существованія аммоніаката $NH_4NO_3\,1\frac{1}{2}NH_3$ и какихъ нибудь аммоніакатовъ иного состава въ указанныхъ температурныхъ границахъ отъ —34 до +168°, но и съ достаточной степенью вѣроятности *предсказать* образованіе аммоніаката при температурахъ ниже —34°[1]).

Заканчивая приведеннымъ примѣромъ изученіе равновѣсій въ системахъ, построенныхъ изъ двухъ веществъ, перейдемъ теперь къ изложенію вопроса о разнородныхъ равновѣсіяхъ для того случая, когда системы образованы изъ трехъ веществъ.

---

1) Проф. Кюстеръ отмѣчаетъ еще слѣдующую важную сторону химическихъ изслѣдованій, которая можетъ быть освѣщена, прилагая при изученіи химическихъ вопросовъ «Правило Фазъ». Заканчивая рефератъ нѣкоторыхъ изъ моихъ работъ, появившихся вначалѣ въ Zeitschr. f. Phys. Chem., онъ говоритъ: «Es soll zum Schlusse nur noch ausdrücklich darauf hingewiesen werden, wie wichtig derartige Untersuchungen für die Entscheidung mancher viel umstrittener Fragen der organischen Chemie sind. So würde, z. B., eine einzige Reihe von Schmelzpunktsbestimmungen von Gemischen optischer Antipoden den Entscheid bringen, ob racemische Verbindungen auch in flüssiger Form bestehen resp. wie weitgehend sie zerfallen sind» (Zeitschr. f. Anorg. Chem. **17**, 395 (1898)).

ГЛАВА III.

Условія равновѣсія въ системѣ, построенной изъ трехъ веществъ.

Обращаясь къ изложенію добытыхъ нами матеріаловъ для изученія равновѣсія между различными фазами въ системахъ, построенныхъ изъ трехъ веществъ, именно пикриновой кислоты, β-нафтола и бензола, мы должны замѣтить слѣдующее. Съ теоретической стороны, вопросъ этотъ разработанъ, за исключеніемъ развѣ нѣкоторыхъ деталей, почти въ окончательномъ видѣ, благодаря профессору Розебому въ 1894 г.[1]). Опытныя изслѣдованія, объектомъ которыхъ служили главнымъ образомъ двойныя соли, во многихъ случаяхъ уже иллюстрируютъ эту теорію. Таковы работы Гайде[2]), Майергофера[3]), также работы школы Фантъ Гоффа, касающіяся главнымъ образомъ кратныхъ пунктовъ[4]). Особенно же важна для насъ работа проф. Розебома и Шрейнемакера[5]) надъ системой, построенной изъ воды, хлороводорода и хлорнаго желѣза. Въ работѣ этихъ изслѣдователей нашли себѣ освѣщеніе многіе до сихъ поръ неизвѣстныя на опытѣ, хотя и предвидѣнныя теоріей, особенности.

Во всѣхъ изслѣдованныхъ до настоящаго случая системахъ, сводка которыхъ дается въ «Правилѣ Фазъ» Банкрофта[6]), если и былъ прослѣженъ переходъ отъ одного рода равновѣсія къ другому, особенно благодаря вышеупомянутой работѣ Розебома и Шрейнемакера, то, что касается самыхъ изотермъ равновѣсія, онѣ были реализованы лишь въ узкихъ предѣлахъ и, такимъ образомъ, на одномъ примѣрѣ невозможно получить цѣльнаго представленія о характерѣ происходящихъ взаимодѣйствій.

Какъ на причину, заставлявшую изслѣдователей ограничиваться сравнительно узкими областями, надо указать на два слѣдующія главныя обстоятельства: во-первыхъ, не всѣ составныя части системы обладали легко опредѣляемыми температурами плавленія и, во-вторыхъ, часто имѣло мѣсто образованіе многихъ соединеній изъ двухъ или даже трехъ компонентовъ, что, въ значительной мѣрѣ, усложняло характеръ равновѣсія.

Выбранная нами система изъ β-нафтола, пикриновой кислоты и бензола казалась намъ удобной именно потому, что оба вышеприведенныя обстоятельства, маскирующія главный характеръ химическихъ равновѣсій, здѣсь не имѣютъ мѣста. Всѣ три вещества обладаютъ

1) Zeitschr. f. Physik. Chem. 15, 147 cp. Alkemade, Zeitschr. f. Physik. Chem. 11, 289 (1893).
2) Zeitschr. f. Physik. Chem. 12, 416.
3) Zeitschr. f. Physik. Chem. 5, 97.
4) Сводка Van't Hoff «О Двойныхъ Соляхъ». Vorlesungen über Bildung und Spaltung von Doppelsalzen, Leipzig, 1897.
5) Zeitschr. f. Phys. Chem. 15, 588.
6) The Phase Rule by Wilder D. Bancroft, Ithaka New-York 1897.

сравнительно низкими и легко опредѣляемыми температурами плавленія; далѣе, въ виду простоты отношеній ихъ между собою, можно было предвидѣть, что какія-нибудь затрудненія, совершенно непреодолимыя, не могутъ быть встрѣчены.

Для ясности представленія опытнаго матеріала, мы изложимъ вначалѣ данныя, относящіяся къ свойствамъ твердыхъ фазъ, состоящихъ изъ двухъ веществъ, при чемъ выяснится, что въ данномъ случаѣ не образуются фазы болѣе сложнаго состава; вслѣдъ затѣмъ постепенно будутъ изложены данныя для опредѣленія изотермъ для различныхъ температуръ и, вмѣстѣ съ тѣмъ, выяснится характеръ каждой изъ этихъ кривыхъ. Далѣе, отъ этихъ изотермъ, представляющихъ двуизмѣняемыя системы, перейдемъ къ кривымъ, характеризующимъ уже одноизмѣняемыя системы и, такимъ образомъ, будетъ ясно значеніе встрѣчающихся здѣсь пятерныхъ точекъ. Въ заключеніе, послѣ геометрическаго представленія въ пространствѣ, дающаго, такъ сказать, графическую сводку всего опытнаго матеріала, мы укажемъ на характеристическія особенности, связывающія системы изъ двухъ съ системами изъ трехъ веществъ.

Твердыя фазы изъ двухъ веществъ. Выше мы видѣли, что пикриновая кислота образуетъ съ β-нафтоломъ твердую фазу — β-нафтолпикратъ и съ бензоломъ вторую твердую фазу — бензолпикратъ. Этотъ послѣдній обладаетъ температурой плавленія, которая есть въ то же время и температура превращенія, именно 84,3°. Что же касается β-нафтолпикрата, то здѣсь температура плавленія лежитъ далеко выше переходныхъ температуръ: температура плавленія этого вещества 157°, а переходныя температуры со стороны β-нафтола, т. е. когда β-нафтолъ лежитъ на днѣ, 161°, а со стороны пикриновой кислоты 111°.

Въ дальнѣйшемъ изложеніи простыя твердыя фазы: бензолъ, β-нафтолъ и пикриновую кислоту мы будемъ обозначать соотвѣтственно буквами B, N и P, сложныя же твердыя фазы: бензолпикратъ и нафтолпикратъ — черезъ BP и NP.

Существованіе фазъ BP и NP на основаніи предшествующихъ изслѣдованій нами твердо установлено. Установлено также и то, что никакихъ другихъ твердыхъ фазъ здѣсь не образуется, — именно, при изслѣдованіи растворимости β-нафтола въ бензолѣ, мы видѣли, что эти два вещества не даютъ кристаллическаго соединенія. Однако, предыдущими изслѣдованіями не исключена возможность образованія фазы, составленной изъ трехъ составляющихъ: быть можетъ β-нафтолпикратъ даетъ кристаллическое соединеніе съ бензоломъ или, что тоже, бензолпикратъ съ β-нафтоломъ?

Такъ какъ, прежде чѣмъ приступать къ изученію равновѣсій системы, слѣдуетъ строго выяснить всевозможныя твердыя фазы, которыя могутъ образовываться въ данномъ случаѣ, то и явилось необходимымъ рѣшить вопросъ о существованіи твердыхъ фазъ, составленныхъ изъ трехъ веществъ.

Простѣйшимъ путемъ рѣшенія этого вопроса можетъ быть слѣдующій. Никакой принципіальной разницы не существуетъ между тѣмъ, составлена ли твердая фаза изъ одного или многихъ веществъ: какъ можетъ быть построена кривая равновѣсій для простой твердой фазы, также точно можно построить кривую растворимости для фазы двойной или трой-

ной. Исходя изъ этого положенія, образованіе тройной фазы въ нашемъ случаѣ между пикриновой кислотой, β-нафтоломъ и бензоломъ можетъ быть рѣшено прежде всего изученіемъ кривой растворимости твердой фазы *NP* въ бензолѣ.

Изслѣдованіе растворимости было произведено въ предѣлахъ отъ температуры плавленія одной фазы *B* до температуры плавленія другой *NP*. Слѣдующая таблица 14-я представляетъ результаты опредѣленія растворимости, при чемъ первый столбецъ обозначаетъ количества *NP* въ граммахъ, второй — количества *B* также въ граммахъ, третій — количества *NP* въ молекулахъ на 100 молекулъ $NP + B$ и, наконецъ, четвертый — соотвѣтствующія температуры, при которыхъ растворы насыщены по отношенію къ тѣлу, лежащему на днѣ.

Таблица 14-я.

№	I.	II.	III.	IV.
1.	—	—	100	157,0
2.	2,1278	0,1152	79,3	148,4
3.	1,1297	0,0927	71,8	145,2
4.	1,2738	0,1700	61,1	137,4
5.	0,7562	0,1328	54,5	136,2
6.	1,2402	0,2300	52,8	134,5
7.	1,3842	0,2969	49,3	134,2
8.	1,0188	0,3430	38,3	126,8
9.	1,1734	1,0366	19,1	111,6
10.	1,0873	1,7801	11,2	102,0
11.	0,3901	8,4301	0,95	29,5
12.	0,3290	21,8000	0,31	4,64
13.	—	100	—	5,02

Опыты отъ перваго до десятаго были произведены по методу В, опытъ одинадцатый — по методу А, опыты двѣнадцатый и тринадцатый — по методу Бекмана — опредѣленіемъ температуры замерзанія растворовъ.

Данныя приведенной таблицы послужили для построенія кривой растворимости β-нафтолпикрата въ бензолѣ. На оси ординатъ, какъ и во всѣхъ случаяхъ, отложено число молекулъ *NP* на 100 молекулъ $NP + B$, на оси абсциссъ — температура (рис. 9). Вѣтвь *dK* представляетъ кривую плавленія *B* при прибавленіи *NP*, точка *K* есть четверной пунктъ, гдѣ съ жидкостью и паромъ должна сосуществовать кромѣ *B* еще другая твердая фаза. Кривая растворимости *NP* именно Kxd', повидимому, показываетъ незначительное измѣненіе въ направленіи вблизи точки x,— именно, точки, соотвѣтствующія опытамъ четвертому и пятому, лежатъ нѣсколько влѣво. Конечно, это незначительное уклоненіе можетъ зависѣть отъ ошибки въ опредѣленіяхъ, такъ какъ, именно, здѣсь приходится работать съ сильно окра-

шенными жидкостями, чѣмъ, какъ мы видѣли выше, гл. I (стр. 2 и 3), значительно затрудняется точное опредѣленіе температуры, при которой исчезаютъ послѣдніе кристаллы. Если бы точки 4 и 5 дѣйствительно соотвѣтствовали бы новому направленію кривой, то это бы

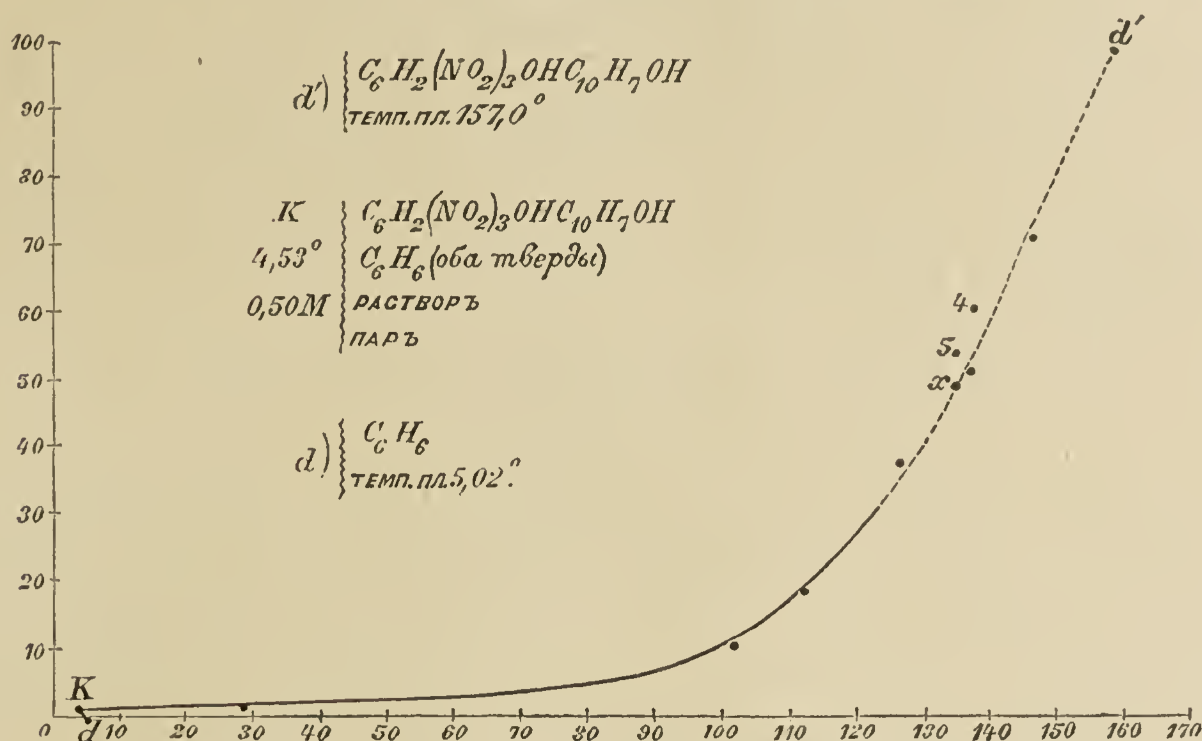


Рис. 9.

значило, что между β-нафтолпикратомъ и бензоломъ образуется новое кристаллическое соединеніе, кривая растворимости котораго представилась бы линіей напр. $Kx5$, а линія $5.4.d'$ представила бы кривую плавленія NP при прибавленіи B.

Такъ какъ данныя растворимости не даютъ вполнѣ опредѣленнаго рѣшенія вопроса, то слѣдуетъ прибѣгнуть къ анализу тѣла лежащаго на днѣ и тѣмъ самымъ рѣшить вопросъ о томъ, какой фазѣ отвѣчаетъ часть Kx кривой растворимости?

Контрольный опытъ былъ произведенъ тѣмъ же путемъ, что и прежде для случая системы изъ пикриновой кислоты и бензола. Взвѣшенное количество NP было запаяно съ надлежащимъ количествомъ B въ стеклянную трубку съ двумя шариками на концахъ. Сначала взятая смѣсь находится въ одномъ концѣ трубки и подвергается плавленію при соотвѣтствующей температурѣ, при чемъ вся трубка погружается въ ванну, имѣющую эту температуру. Вслѣдъ затѣмъ трубка вынимается изъ ванны и, когда изъ жидкости при охлажденіи выдѣлились кристаллы, трубка подвергается дѣйствію центробѣжной силы при чемъ такъ, что твердая фаза остается въ одномъ концѣ, а растворъ отбрасывается въ другой.

Опытъ, произведенный вышеописаннымъ способомъ, далъ слѣдующій результатъ. Вначалѣ въ трубку взято было 1,6875 граммовъ P, 1,0691 грамм. N и 0,7077 грамм. B, что отвѣчало составу

$$P:N:B = 1:1,009:1,23.$$

Анализъ тѣла, лежащаго на днѣ, показалъ, что оно содержитъ въ граммахъ

P 0,8118 N 0,4952 B 0,1048,

а растворъ, согласно анализу, содержалъ въ граммахъ

P 0,8743 N 0,5815 B 0,6010.

Выражая вѣсовыя количества въ молекулярныхъ отношеніяхъ, мы получаемъ для состава тѣла лежащаго на днѣ

$P:N:B = 1,03:1,00:0,39$, а для раствора
$P:N:B = 1,00:1,06:2,02$.

Составъ тѣла, лежащаго на днѣ, показываетъ, что это ничто иное какъ NP. Избытокъ количества бензола обязанъ гигроскопическому поглощенію, ибо въ случаѣ образованія новой твердой фазы BNP мы имѣли бы, вмѣсто 0,39 молекулы, количество бензола, по крайней мѣрѣ, въ три слишкомъ раза бо̀льшее, въ чемъ можно убѣдиться изъ сравненія настоящаго результата съ данными, полученными нами при изслѣдованіи бензолпикрата.

Обращаясь теперь къ рис. 9, мы должны признать, что кривая Kxd' представляетъ также кривую плавленія NP при прибавленіи B, и эти двѣ твердыя фазы не образуютъ новой тройной твердой фазы.

Твердая фаза, сосуществующая вмѣстѣ съ B въ точкѣ K, есть ничто иное какъ NP; вдоль кривой Kxd' имѣетъ мѣсто полное равновѣсіе между твердымъ NP, растворомъ и паромъ. Идя вдоль этой кривой, мы достигнемъ точки d', представляющей температуру плавленія NP, четверная точка K отвѣчаетъ содержанію 0.5 молекулы NP на 100 молекулъ $NP+B$. Такимъ образомъ, полученная система кривыхъ характеризуется одной кратной точкой и принадлежитъ къ первому типу системъ, построенныхъ изъ двухъ веществъ, представителемъ котораго мы прежде имѣли систему изъ β-нафтола и бензола.

Приведенные опыты позволяютъ заключить, что для системъ, построенныхъ изъ NP и B, твердыми фазами могутъ являться, кромѣ составляющихъ, двѣ двойныя фазы NP и BP и ни одной тройной твердой фазы.

Изотермы для 135° и 120°. Первый вопросъ, являющійся послѣ опредѣленія состава твердыхъ фазъ, составляетъ установленіе положенія изотермъ равновѣсія. Для графическаго представленія этихъ кривыхъ, согласно профессору Розебому[1]), мы будемъ пользоваться системой равносторонняго треугольника, на сторонахъ котораго будутъ откладываться системы изъ двухъ веществъ и внутри — системы изъ трехъ веществъ. При этомъ будемъ принимать сумму молекулъ всѣхъ веществъ данной системы за 100 и содержаніе

1) H. W. Bakhuis Roozeboom, Zeitschr. f. Phys. Chem. 15, 147.

каждаго вещества будемъ откладывать по направленію къ вершинамъ треугольника параллельно его сторонамъ.

Такимъ образомъ, въ нашемъ случаѣ мы имѣемъ треугольникъ BNP (см. ниже рис. 11), вершина B отвѣчаетъ содержанію 100 молекулъ B на 100 молекулъ $B+N+P$, такъ что въ этой точкѣ $N=0$ и $P=0$. Содержаніе бензола въ какой-нибудь системѣ отсчитывается въ направленіи къ точкѣ B отъ точекъ N и P. Вершина N представляетъ, далѣе, составъ смѣси, которая состоитъ изъ 100 молекулъ N, при чемъ $B=0$ и $P=0$. Каждая точка на линіи NP даетъ содержаніе, напр., m молекулъ N, (100-m) молекулъ P и (0) молекулъ B и т. д. Вершина P соотвѣтствуетъ 100 молекуламъ P на 100 молекулъ $B+P+N$, т. е. въ этой точкѣ $N=0$ и $B=0$. Всякое другое содержаніе пикриновой кислоты въ системѣ будетъ опредѣляться въ направленіи къ P отъ вершинъ N и B.

Выше было показано, что въ случаѣ равновѣсія между B, P и N могутъ выдѣляться только двѣ твердыя фазы, именно, бензолпикратъ и β-нафтолпикратъ. Точка, соотвѣтствующая составу NP, лежитъ, согласно условію, на линіи NP и именно дѣлитъ ее пополамъ (точка NP). Аналогично этому, точка BP на линіи $B(BP)P$ соотвѣтствуетъ составу другой двойной твердой фазы.

Разсмотримъ сначала ту область, которая лежитъ въ треугольникѣ, выше точки NP. Эта послѣдняя точка соотвѣтствуетъ температурѣ плавленія твердой фазы, т. е. 157°, именно, она отвѣчаетъ точкѣ l на кривой $d'K'\,lKd$, которая представляла равновѣсіе между пикриновой кислотой и β-нафтоломъ (рис. 5, стр. 14). Кратная точка, въ которой NP сосуществовала съ N, опредѣляется температурой 116° и содержаніемъ 6 молекулъ P на 100 молекулъ смѣси N и P. Это есть точка K' на кривой для NP (рис. 5, стр. 14) и изображается въ нашемъ треугольникѣ точкою Q на линіи NP. Совершенно аналогичнымъ образомъ кріогидратная точка K, въ которой NP находится въ равновѣсіи съ P, какъ твердою фазою, представляется точкою D въ треугольникѣ. Эта послѣдняя соотвѣтствуетъ содержанію 91 молекулѣ P и температурѣ 111°.

Точки D и Q имѣютъ особенное значеніе, характеризующее въ значительной степени расположеніе изотермъ. Точка Q соотвѣтствуетъ температурѣ 116° и всякая изотерма для высшей температуры будетъ расположена такимъ образомъ, что двѣ ея точки будутъ лежать на линіи NP треугольника съ обѣихъ сторонъ точки NP. Каждая другая изотерма, отвѣчающая нисшей температурѣ, не можетъ достигнуть этой стороны треугольника, такъ какъ будетъ встрѣчать уже изотерму съ β-нафтоломъ какъ твердой фазой. Всѣ изотермы, лежащія между 116°—111°, будутъ достигать только съ одной стороны (съ лѣвой) основанія треугольника, а съ другой — (съ правой) будутъ встрѣчать изотерму, соотвѣтствующую β-нафтолу какъ твердой фазѣ. Изотермы же, лежащія ниже 111°, не достигнутъ и съ одной стороны основанія треугольника, ибо онѣ встрѣтятъ здѣсь уже изотерму, отвѣчающую пикриновой кислотѣ, какъ твердой фазѣ.

Эти теоретическія соображенія, основанныя на изученіи системы, построенной изъ β-нафтола и пикриновой кислоты, позволяютъ заключить, что изотермы для 135° и 120°,

которыя мы имѣемъ опредѣлить, будутъ достигать основанія треугольника по обѣ стороны точки NP. Точки, въ которыхъ эти изотермы будутъ встрѣчать основаніе треугольника, опредѣлятся по кривой (рис. 5) $d'K'lKd$, какъ соотвѣтствующія двумъ указаннымъ температурамъ. (Сторона $P(NP)N$ есть проэкція линіи $d'K'lKd$). Наивысшія точки этихъ кривыхъ, обрисовывающія распространеніе изотермъ по направленію къ вершинѣ треугольника, могутъ быть опредѣлены по кривой $dKxd'$ (рис. 9). Такимъ образомъ, мы уже имѣемъ для изотермы при 135° слѣдующія точки: A, C и H и соотвѣтственно для изотермы при 120° A', C' и H' (см. ниже, рис. 11).

Полученныя нами три точки, опредѣляя область распространенія изотермъ, не даютъ, однако, возможности сдѣлать заключеніе о побѣгѣ кривыхъ; съ этою цѣлью слѣдуетъ имѣть достаточное число опредѣляющихъ точекъ, другими словами, слѣдуетъ произвести опредѣленіе растворимости при различномъ составѣ раствора, при чемъ тѣломъ, лежащимъ на днѣ, должна служить твердая фаза NP. Если бы было возможно производить опредѣленіе по методу A, то вопросъ рѣшался бы очень просто: опыты состояли бы въ приготовленіи различнаго состава насыщенныхъ растворовъ и въ ихъ анализѣ; въ виду легкой летучести бензола, конечно, не могло быть и рѣчи о примѣненіи для этихъ температуръ метода A. У насъ остается въ распоряженіи только методъ B, т. е. методъ опредѣленія температуръ, при которыхъ послѣдніе кристаллы смѣси, составленной изъ взвѣшенныхъ количествъ простыхъ веществъ и запаянной въ трубку, вполнѣ исчезаютъ. Но здѣсь опять является затрудненіе; именно, почти совершенно невозможно приготовить смѣси такъ, чтобы онѣ отвѣчали какъ разъ температурамъ 120° или 135°, если только это не произойдетъ случайно.

Выше мы указывали, что для рѣшенія вопроса о томъ, выдѣляются ли въ данномъ случаѣ тройныя твердыя фазы, можно было исходить изъ изученія растворимости двойной твердой фазы, при чемъ не было сомнѣнія въ томъ, что тѣломъ, лежащимъ на днѣ, будетъ, именно, эта твердая фаза; при этомъ особо поставленный опытъ и подтвердилъ вполнѣ наше предположеніе. Въ области изслѣдуемыхъ нами кривыхъ, очевидно, также не можетъ имѣть мѣсто выдѣленіе какой нибудь изъ другихъ твердыхъ фазъ, область распространенія которыхъ дана уже нами при изученіи системъ, построенныхъ изъ двухъ веществъ попарно. Такимъ образомъ, въ нашемъ случаѣ задача состоитъ только въ опредѣленіи состава растворовъ, могущихъ находиться въ равновѣсіи съ этою фазою.

Исходя изъ сказаннаго, возможно было данныя для построенія изотермъ при 135° и 120° получить слѣдующимъ путемъ. Мы брали смѣсь N и P опредѣленнаго состава, прибавляли къ ней послѣдовательно все увеличивающіяся количества бензола и опредѣляли температуры, при которыхъ исчезали послѣдніе кристаллы. Получался такимъ образомъ рядъ чиселъ, который позволялъ построить кривую измѣненія съ температурой состава насыщенныхъ растворовъ.

Пусть, напр., взята была смѣсь изъ a вѣсовыхъ процентовъ пикриновой кислоты и b вѣсовыхъ процентовъ β-нафтола. Соотвѣтствующія перемѣнныя количества бензола c, c_1, c_2 и т. д. откладывались нами на оси ординатъ, при чемъ, однако, предварительно эти

величины c, c_1, c_2 были выражены въ процентахъ, принимая вѣсовое количество $a+b$ за 100. Откладывая, далѣе, на оси абсциссъ температуры, мы получимъ кривую, на которой уже можемъ опредѣлить, какой составъ насыщеннаго раствора отвѣчаетъ нашимъ температурамъ 135° и 120°. Полученныя, такимъ образомъ, числа выражены въ процентахъ и, конечно, отъ нихъ очень легко перейти къ принятому нами способу представленія, т. е. выразить количество каждой изъ составныхъ частей въ молекулахъ на 100 молекулъ N, B и P вмѣстѣ. Пусть, напр., по кривой мы получимъ для состава раствора a вѣсовыхъ частей пикриновой кислоты, b вѣсовыхъ частей β-нафтола и c — бензола. Раздѣливши эти числа на молекулярные вѣса, получимъ число молекулъ каждой изъ составныхъ частей соотвѣтственно a', b' и c'. Остается теперь только эти послѣднія данныя перечислить, полагая $a'+b'+c'=100$ и, такимъ образомъ, полученныя новыя числа a'', b'' и c'' могутъ служить для представленія изотермъ въ нашемъ треугольникѣ.

Хотя затрудненіе при опредѣленіи состава насыщенныхъ растворовъ нами и избѣгнуто, но тѣмъ не менѣе работа предстояла довольно кропотливая: дѣло въ томъ, что каждая опредѣленная указаннымъ выше способомъ кривая дастъ только одну точку для 135° или 120°. Въ виду этого, были поставлены слѣдующія пять серій опытовъ, которыя дали возможность опредѣлить направленіе изучаемыхъ нами изотермъ.

1) Составъ взятой смѣси, къ которой послѣдовательно прибавляются перемѣнныя количества бензола, отвѣчаетъ 61,4 вѣсовыхъ процентовъ P и 38,6 вѣсовыхъ процентовъ N, т. е. примѣрно, составъ на 1 молекулу пикриновой кислоты 1 молекула β-нафтола и, такимъ образомъ, могутъ служить намъ здѣсь данныя изъ приведенной выше таблицы 14-й.

Въ нижеслѣдующей таблицѣ 15-й столбецъ I обозначаетъ количества смѣси $N+P$ въ граммахъ, II — количество бензола также въ грамм., столбецъ III — количество послѣдняго на 100 вѣсовыхъ частей $N+P$ и столбецъ IV — температуры, при которыхъ исчезаютъ послѣдніе кристаллы смѣси.

Таблица 15-я.

№	I.	II.	III.	IV.
1.	—	—	0	157,0
2.	2,1278	0,1152	5,41	148,4
3.	1,1297	0,0927	8,21	145,2
4.	1,2738	0,1700	13,35	137,4
5.	0,7562	0,1328	17,56	136,2
6.	1,2402	0,2300	18,54	134,5
7.	1,3842	0,2969	21,45	134,2
8.	1,0188	0,3430	33,67	126,8
9.	1,1734	1,0366	88,34	111,6

Эти числа даютъ возможность построить кривую ab (рис. 10) и по этой кривой интерполировать соотвѣтствующія значенія для температуръ 135° и 120°.

Нижеслѣдующая маленькая таблица представитъ намъ въ первомъ горизонтальномъ столбцѣ количества составляющихъ веществъ въ процентахъ при $N+P=100$, во второмъ — число молекулъ и въ третьемъ — число молекулъ, вычисленное на 100 молекулъ всей смѣси. Вертикальные столбцы обозначаютъ соотвѣтственно подъ буквой P числа для пикриновой кислоты, подъ буквой N — числа для β-нафтола и подъ буквой B — числа для бензола.

Таблица 16-я.

		P	N	B
135°	I.	61,4	38,6	18,25
	II.	0,268	0,268	0,234
	III.	34,8	34,8	30,4
120°	I.	61,4	38,6	55,0
	II.	0,268	0,268	0,705
	III.	21,5	21,5	57,0

2) Составъ смѣси соотвѣтствуетъ 46,3 вѣсовыхъ процентовъ пикриновой кислоты, 53,7 проц. β-нафтола, т. е. на 35 молекулъ пикриновой кислоты приходится 65 молекулъ β-нафтола. Нижеслѣдующая таблица представляетъ данныя для опредѣленія кривой *cd* (рис. 10). Значеніе столбцовъ таблицы одинаково съ таблицей 15.

Таблица 17-я.

№	I.	II	III.	IV.
1.	—	—	0	150,8
2.	1,7794	0,1743	9,8	141,8
3.	1,2130	0,2524	20,8	131,0
4.	0,9193	0,4020	43,72	120,5
5.	0,9068	0,7060	77,85	112,9

Кривая *cd* (рис. 10) даетъ слѣдующія числа для построенія изотермъ 135° и 120°:

Таблица 18-я.

		P	N	B
135°	I.	46,3	53,7	16,0
	II.	0,202	0,373	0,205
	III.	25,9	47,8	26,3
120°	I.	46,3	53,7	47,0
	II.	0,202	0,373	0,603
	III.	17,1	31,7	51,2

3) Составъ смѣси соотвѣтствовалъ 75 вѣсовымъ процентамъ пикриновой кислоты и 25 процентамъ β-нафтола, т. е. на 65 молекулъ пикриновой кислоты 35 молекулъ β-нафтола. Слѣдующая таблица 19 представляетъ результаты опредѣленiй растворимости:

Таблица 19-я.

№	I.	II.	III.	IV.
1.	—	—	0	151,0
2.	0,8031	0,1336	16,63	131,5
3.	1,0075	0,5999	59,54	110,8

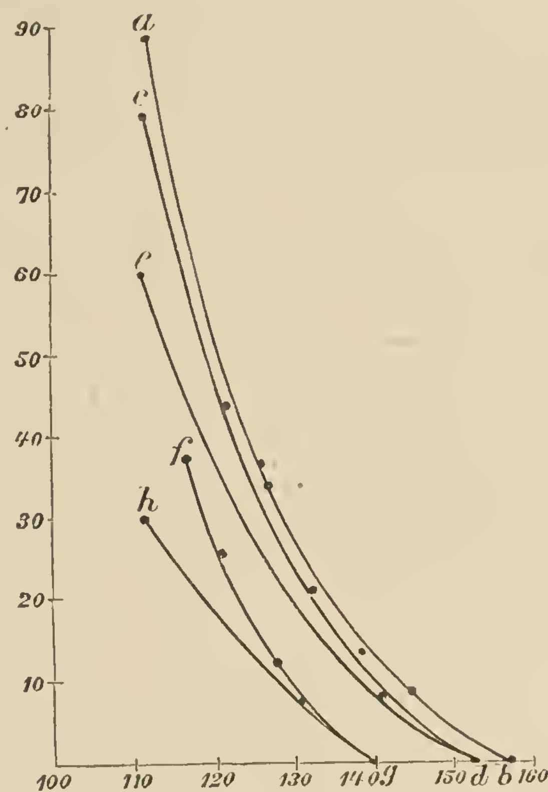


Рис. 10.

Эти числа послужили для построенiя кривой *cd* (рис. 10), которая дастъ слѣдующiя точки изотермы:

Таблица 20-я.

		P	N	B
135°	I.	75,0	25,0	12,5
	II.	0,328	0,174	0,160
	III.	49,5	26,3	24,2
120°	I.	75,0	25,0	39,7
	II.	0,328	0,174	0,509
	III.	32,4	17,2	50,4

4) Составъ смѣси соотвѣтствовалъ 34,7 вѣс. проц. пикриновой кислоты и 65,3 β-нафтола, т. е. на 25 молекулъ пикриновой кислоты 75 молекулъ β-нафтола. Слѣдующiя данныя позволяютъ построить необходимую кривую *fg* (рис. 10):

Таблица 21-я.

№	I.	II.	III.	IV.
1.	—	—	0	139,0
2.	0,9900	0,1356	13,69	127,1
3.	1,3148	0,3224	24,52	120,2

Случайно опытъ № 3 далъ одну точку изотермы для 120°; данныя же для температуры 135° интерполированы по кривой *fg* и, такимъ образомъ, въ общемъ мы имѣемъ слѣдующiя числа для опредѣляемыхъ нами точекъ:

Таблица 22-я.

		P	N	B
135°	I.	34,7	65,3	4,5
	II.	0,151	0,454	0,058
	III.	22,8	68,5	8,7

		P	N	B
120°	I.	34,7	65,3	24,52
	II.	0,151	0,454	0,314
	III.	16,4	49,4	34,2

5) Для всѣхъ опытовъ смѣсь β-нафтола и пикриновой кислоты отвѣчала составу 82,7 вѣс. проц. *P* и 17,3 вѣс. проц. *N*, т. е. 75 молекуламъ *P* и 25 молекуламъ *N*. Числа, послужившія для построенія кривой *gh* (рис. 10), суть слѣдующія:

Таблица 23-я.

№	I.	II.	III.	IV.
1.	—	—	0	139,0
2.	0,5777	0,0848	14,68	125,4
3.	0,9978	0,3130	31,37	110,8

Кривая *gh* даетъ необходимыя числа для построенія опредѣляемыхъ нами изотермъ:

Таблица 24-я.

		P	N	B
135°	I.	82,7	17,3	3,7
	II.	0,361	0,120	0,047
	III.	68,4	22,7	8,9
120°	I.	82,7	17,3	21,0
	II.	0,361	0,120	0,269
	III.	48,1	16,0	35,9

Сопоставляя результаты всѣхъ приведенныхъ выше опредѣленій, а также и данныя, полученныя при изученіи системы, построенной изъ β-нафтола и пикриновой кислоты, мы имѣемъ слѣдующія числа для состава растворовъ, находящихся въ равновѣсіи съ *NP*, какъ твердою фазою. Числа эти выражены для каждой изъ составляющихъ въ молекулахъ на 100 молекулъ всей смѣси и расположены въ столбцахъ подъ соотвѣтствующими названіями составляющихъ.

Таблица 25-я.

Числа для температуры 135°.

	P	N	B	
1.	77,5	22,5	0	(рис. 5)
2.	68,4	22,7	8,9	(таблица 24)
3.	49,5	26,3	24,2	(» 20)
4.	34,8	34,8	30,4	(» 16)
5.	25,9	47,8	26,3	(» 18)
6.	22,8	68,5	8,8	(» 22)
7.	21,5	78,5	0	(рис. 5)

Таблица 26-я.

Числа для температуры 120°.

	P	N	B	
1.	86,0	14,0	0	(рис. 5)
2.	48,1	16,0	35,9	(таблица 24)
3.	32,4	17,2	50,4	(» 20)
4.	21,6	21,6	56,8	(» 16)
5.	17,1	31,7	51,2	(» 18)
6.	16,4	49,4	34,2	(» 22)
7.	9,0	31,0	0	(рис. 5)

Эти данныя позволяютъ вполнѣ опредѣлить положеніе изотермъ, отвѣчающихъ температурамъ 135° и 120°: первая представлена на рис.. 11 кривою AHC, и вторая кривою $A'H'C'$. Такъ какъ по своему побѣгу, такъ сказать, качественно эти кривыя не отличаются

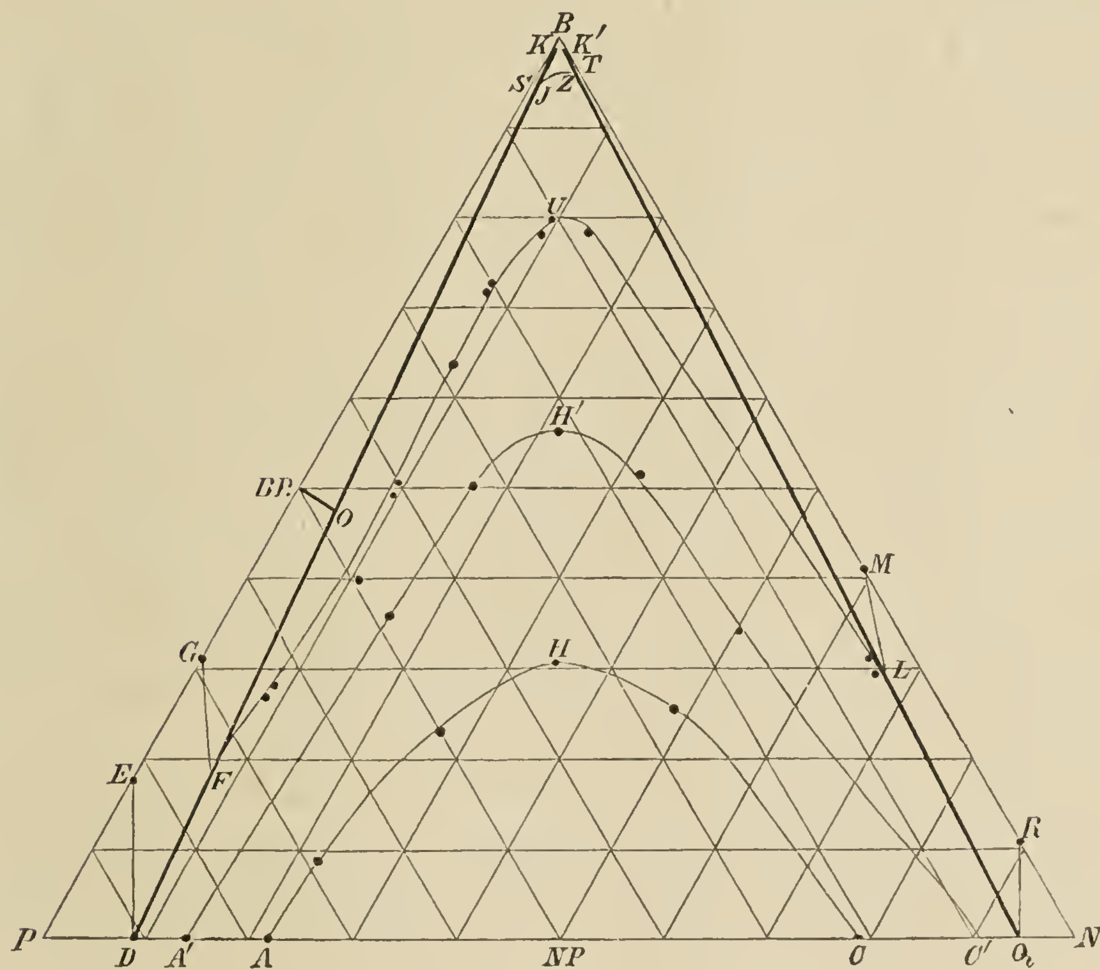


Рис. 11.

другъ отъ друга, то является возможность представить съ достаточною степенью вѣроятности любую изотерму, начиная отъ температуры плавленія твердой фазы 157° вплоть до перваго четвернаго пункта 116°. Конечныя точки этихъ изотермъ, лежащія на основаніи треугольника, будутъ опредѣляться по даннымъ для равновѣсія системы, построенной только

изъ N и P, а кривая для (NP) и B (рис. 9) дастъ верхнюю точку внутри треугольника, именно, ту точку, въ которой растворъ обладаетъ тѣмъ же отношеніемъ $N:P = 1:1$, какъ и твердая фаза. Сказаннымъ опредѣляется распространеніе изотермъ; побѣгъ же ихъ дается аналогіей съ кривыми AHC и $A'H'C'$.

Всѣ эти изотермы, отвѣчающія температурамъ отъ $157°$ до $116°$, представляютъ неполное равновѣсіе или двуизмѣняемыя системы: системы построены изъ трехъ веществъ B, N и P при наличности трехъ фазъ — твердой NP, раствора и пара. Линія (рис. 11), соединяющая точку NP съ точкою B, представитъ всѣ растворы, которые обладаютъ тѣмъ же самымъ составомъ $N:P = 1:1$, какъ и твердая фаза. Всѣ точки, лежащія влѣво отъ этой линіи, представляютъ растворы, болѣе богатые пикриновой кислотой, а вправо — болѣе богатые β-нафтоломъ, чѣмъ то соотвѣтствуетъ молекулярнымъ отношеніямъ.

Въ такой полнотѣ, какъ въ нашемъ случаѣ, этотъ родъ кривыхъ еще не былъ реализованъ и изъ него мы можемъ заключить о полной простотѣ химическихъ равновѣсій въ этой области системъ, построенныхъ изъ трехъ веществъ.

Изотермы для 100°. Послѣдняя изъ изотермъ вышеописаннаго типа, какъ мы уже знаемъ, лежитъ при $116°$; всѣ остальныя, отвѣчающія твердой фазѣ NP, будутъ встрѣчать, не достигая основанія треугольника, одну изъ изотермъ, соотвѣтствующихъ новой твердой фазѣ: или N, или P. Со стороны β-нафтола, изотерма при $116°$ встрѣчаетъ точку Q, въ которой существуютъ двѣ твердыя фазы (сравн. рис. 5), со стороны же пикриновой кислоты, эта изотерма достигаетъ основанія треугольника, аналогично изотермамъ AHC и $A'H'C'$.

Изотермы, отвѣчающія нисшимъ температурамъ, будутъ встрѣчать справа отъ NP изотерму для N и слѣва достигать основанія треугольника. Подобнаго вида несимметричныя изотермы будутъ существовать только до температуры $111°$; изотерма, отвѣчающая этой температурѣ, уже достигнетъ основанія треугольника въ кратной точкѣ D, въ которой существуютъ двѣ твердыя фазы: пикриновая кислота и β-нафтолпикратъ. Всѣ изотермы, которыя будутъ отвѣчать температурамъ нисшимъ $111°$, будутъ состоять уже изъ трехъ вѣтвей: центральной съ NP какъ твердою фазою, лѣвой вѣтви съ P какъ твердою фазою и съ правою вѣтвью, которой отвѣчаетъ N, какъ твердая фаза.

Для выясненія характера изотермъ послѣдняго типа, изучимъ болѣе подробно одну изъ нихъ, именно, для температуры $100°$. Нѣкоторыя отдѣльныя точки этой изотермы могутъ быть даны нами на основаніи предыдущихъ изслѣдованій равновѣсій между P, N и B попарно.

Для лучшаго уясненія пользованія упомянутыми данными укажемъ сначала, какимъ образомъ получаются точки, соотвѣтствующія $111°$ и 116. Для $111°$ точка D отсчитывается на кривой равновѣсій между N и P (рис. 5, стр. 14), а точка E — на кривой равновѣсій между P и B (рис. 7, стр. 22). Для $116°$ точка Q опредѣляется по кривой равновѣсій между N и P (рис. 5), а точка R — по кривой равновѣсій между N и B (рис. 4, стр. 21).

Совершенно аналогичнымъ путемъ мы получимъ на сторонахъ треугольника точки,

соотвѣтствующія 100°, именно, G и M. Распространеніе центральной вѣтви по направленію къ вершинѣ треугольника опредѣлится точкою U, которую мы возьмемъ изъ кривой для NP и B (рис. 9, стр. 35). Уже эти пункты даютъ общее понятіе о положеніи изотермы, ближайшее опредѣленіе которой возможно было достигнуть съ большимъ трудомъ. Дѣло въ томъ, что уже тотъ методъ, который мы примѣняли прежде для построенія изотермъ для 135° и 120°, здѣсь болѣе не пригоденъ: вѣтвь для одной твердой фазы лежитъ вблизи отъ вѣтви для другой твердой фазы, и одно опредѣленіе состава раствора не даетъ въ этомъ случаѣ возможности заключить, что тѣломъ, лежащимъ на днѣ, является данная фаза, а не сосѣдняя. Въ виду сказаннаго, пришлось для опредѣленія нашей изотермы выработать еще одинъ методъ.

Разсмотримъ сначала значеніе точки F, которая лежитъ на границѣ между лѣвою и центральною вѣтвью. Въ этой точкѣ въ равновѣсіи съ растворомъ и паромъ должны находиться двѣ твердыя фазы P и NP, такъ какъ эта точка представляетъ пересѣченіе вѣтвей, отвѣчающихъ одна — P, какъ твердой фазѣ и другая NP — какъ твердой фазѣ. Начальная точка G изотермы, которой принадлежитъ разсматриваемая точка F, нами опредѣлена. Путемъ экстраполированія по кривой для N и P (рис. 5) мы можемъ дать точку, лежащую на основаніи треугольника и отвѣчающую 100°. Соединяя эту послѣднюю съ точкою G, мы можемъ дать приближенное направленіе линіи GF. Возьмемъ теперь на этой линіи какую нибудь точку и приготовимъ смѣсь того состава, который отвѣчаетъ этой точкѣ. Опредѣляемъ теперь температуру, при которой исчезаютъ послѣдніе кристаллы этой смѣси. Если бы направленіе линіи было вполнѣ точно, то, конечно, температура равнялась бы какъ разъ 100°, на самомъ же дѣлѣ мы получаемъ иную температуру, отличающуюся на 2° или на 3°; но это послѣднее опредѣленіе уже даетъ намъ возможность измѣнить въ надлежащую сторону первое взятое нами направленіе кривой и на вновь полученной линіи снова взять точку, приготовить смѣсь, отвѣчающую ея составу и продолжать далѣе, какъ указано, до тѣхъ поръ, пока не удастся достигнуть смѣси, отвѣчающей составу насыщеннаго раствора при 100°.

Такой методъ, такъ сказать, послѣдовательныхъ приближеній требуетъ многихъ предварительныхъ опытовъ, прежде чѣмъ опредѣлится истинное положеніе кривой. Такъ какъ не представляется большого интереса приводить пробные опыты, то ограничимся здѣсь только указаніемъ на нѣкоторые изъ нихъ. Для кривой FG, напр., мы имѣемъ точку, составъ которой отвѣчаетъ слѣдующимъ числамъ: (значеніе столбцовъ горизонтальн. I, II и III, а равно и вертик. подъ P, N и B тѣ же, какъ и въ предыдущихъ аналогичныхъ таблицахъ 16, 18 и т. под., за исключеніемъ I горизонтальнаго столбца, въ которомъ приведены количества составныхъ веществъ непосредственно въ граммахъ):

Таблица 27-я.

	P	N	B
I.	1,6321	0,0292	0,2008
II.	713	20	257
III.	72,0	2,0	26,0

Эта точка, лежащая вблизи точки G, дастъ намъ истинное направленіе изотермы для P, какъ твердой фазы.

Прежде чѣмъ опредѣлить положеніе самой точки F, необходимо сначала установить положеніе вѣтви для NP, какъ твердой фазы. Здѣсь мы и пользуемся нашимъ методомъ: пусть удалось, напр., опредѣлить двѣ точки, которыя отвѣчаютъ, однако, не 100°, а 95°—95,5°, характеризующіяся числами слѣдующей таблицы:

Таблица 28-я.

		P	N	B
1.	I.	0,6229	0,0462	0,0775
	II.	272	32	99
	III.	67,5	7,9	24,6
2.	I.	1,4968	0,1152	0,2115
	II.	654	80	271
	III.	65,1	8,0	26,9

Изотерма, опредѣляемая этими точками, лежитъ очень близко къ изотермѣ для 100°; соединяемъ эти двѣ точки линіею и продолжаемъ до пересѣченія съ линіею FG. Точка, полученная нами такимъ образомъ, должна лежать близко отъ точки F — для двухъ твердыхъ фазъ и составъ ея отвѣчаетъ числамъ 5 N, 77 P и 18 B. Смѣсь этого состава была приготовлена (количества составляющихъ даются таблицей 29-й)

Таблица 29-я.

	P	N	B
I.	1,7650	0,0724	0,1395
II.	771	50	179
III.	77,0	5,0	18,0

и опредѣлена температура, при которой исчезли послѣдніе кристаллы. Температура эта, однако, оказалась равной 104,6°—результатъ, который показалъ, что еще разъ надо измѣнить предполагаемое направленіе вѣтвей и еще разъ ставить пробные опыты.

Приведеннаго кажется намъ достаточнымъ, чтобы показать тотъ путь, какимъ опредѣлялось положеніе изотермы при 100° и мы можемъ ограничиться приведеніемъ окончательныхъ данныхъ.

Составъ раствора, отвѣчающій точкѣ F (температура 100 ± 0,5°), дается слѣдующими числами таблицы 30-й.

Таблица 30-я.

	P	N	B
I.	0,7972	0,0415	0,0640
II.	348	29	82
III.	75,8	6,3	17,9

Составъ, отвѣчающій точкѣ L, въ которой сосуществуютъ въ равновѣсіи съ жидкостью и паромъ двѣ твердыя фазы N и NP и который опредѣленъ также по методу послѣдовательныхъ приближеній, представляется слѣдующими числами: 5 P, 67 N и 28 B. Какъ контрольный опытъ, мы можемъ привести слѣдующія данныя таблицы 31-й.

Таблица 31-я.

	P	N	B	Температура.
I.	0,1419	1,4933	0,3065	102°,5
II.	62	1037	393	
III.	4,2	69,5	26,3	

Такимъ путемъ мы опредѣлили положеніе вѣтвей GF, ML и положеніе центральной вѣтви вблизи точекъ F и L; остается только реализировать недостающія части этой послѣдней вѣтви. Съ этою цѣлью, на основаніи вышеприведенныхъ данныхъ и положенія точки U, эта изотерма была начерчена приблизительно, затѣмъ на этой изотермѣ брались точки, приготовлялись соотвѣтствующія смѣси и опредѣлялась температура исчезновенія послѣднихъ кристалловъ. Въ зависимости отъ результатовъ этихъ опытовъ положеніе кривой нѣсколько измѣнялось, снова ставились пробные опыты и такъ далѣе до тѣхъ поръ, пока, наконецъ, удавалось приготовить такія смѣси, составъ которыхъ дѣйствительно отвѣчаетъ составу насыщенныхъ растворовъ для температуры 100°.

Слѣдующая таблица представляетъ сопоставленіе окончательныхъ опытовъ для установленія побѣга центральной вѣтви FUL; значеніе вертикальныхъ и горизонтальныхъ столбцовъ тоже, какъ и въ таблицѣ 27-й, т. е. подъ буквами P, N и B даются количества составныхъ частей въ столбцѣ I — въ граммахъ, II — въ молекулахъ и III — также въ молекулахъ, но перечисленныхъ на 100 молекулъ всей смѣси.

Таблица 32-я.

		P	N	B
1.	I.	0,9220	0,1438	0,3794
	II.	403	100	486
	III.	40,8	10,1	49,1
2.	I.	0,9222	0,1453	0,4140
	II.	402	101	531
	III.	38,8	9,8	51,4
3.	I.	0,6450	0,1152	0,4826
	II.	281	80	619
	III.	28,6	8,1	63,2

		P	N	B
4.	I.	0,4607	0,1021	0,5502
	II.	201	71	705
	III.	20,6	7,3	72,1
5.	I.	1,0266	0,5194	2,3050
	II.	448	360	2955
	III.	11,9	9,6	78,5
6.	I.	0,6675	0,4198	1,7800
	II.	291	291	2282
	III.	10,16	10,16	79,68
7.	I.	0,5668	0,5688	2,0572
	II.	248	395	2637
	III.	7,56	12,04	80,40
8.	I.	0,1420	0,9073	0,2207
	II.	62	635	283
	III.	6,3	64,8	28,9

Эти числа, съ приведенными прежде данными, опредѣляютъ всю искомую изотерму. Распространеніе подобныхъ кривыхъ, какъ мы уже видѣли выше, начинается отъ температуры 111°; каждая такая изотерма состоитъ изъ трехъ вѣтвей: лѣвая, напр. *FG* (рис. 11), представляетъ равновѣсіе между пикриновой кислотой, какъ твердой фазой, растворомъ и паромъ; правая, какъ *ML* — равновѣсіе между β-нафтоломъ, какъ твердой фазой, растворомъ и паромъ и центральная, какъ *FUL*, отвѣчающая твердой фазѣ изъ β-нафтолпикрата. Всѣ эти части представляютъ кривыя для неполнаго равновѣсія (двуизмѣняемыя системы), ибо системы, представляемыя этими линіями, построены изъ трехъ веществъ при наличности трехъ фазъ. Полное разнородное равновѣсіе имѣетъ мѣсто только въ точкахъ *F* и *L*, въ которыхъ сосуществуютъ четыре фазы при наличности, какъ и прежде, трехъ веществъ, именно, двѣ твердыя фазы (въ точкѣ *F* — β-нафтолпикратъ и пикриновая кислота, въ точкѣ *L* — β-нафтолпикратъ и β-нафтолъ) въ равновѣсіи съ растворомъ и паромъ.

Всѣ дальнѣйшія изотермы для температуръ нисшихъ, чѣмъ 100°, будутъ обладать тѣми же характерными особенностями; нѣкотораго измѣненія можно лишь ожидать въ той области, гдѣ является возможнымъ образованіе новой твердой фазы — бензолпикрата, именно, около 76°. Чтобы строго опредѣлить положеніе изотермъ для температуръ ниже указанной, мы предприняли опредѣленіе растворимости для 29,5°, при которой возможно эти опыты производить по методу А.

Изотермы для 29,5°. Опредѣленія растворимости производились по методу А (см. стр. 1 и 2); анализы относились всегда къ одному и тому же объему, именно, къ 10 куб. сант. раствора. Растворъ, насыщенный относительно твердой фазы, взятый въ этомъ объемѣ,

взвѣшивался, бензолъ испарялся въ безвоздушномъ пространствѣ до постояннаго вѣса смѣси, въ остаткѣ пикриновая кислота титровалась по вышеуказанному методу (стр. 3 и 4) и количество β-нафтола опредѣлялось изъ разницы. Слѣдующая таблица представляетъ результаты опредѣленія растворимости; въ ней, какъ и прежде, подъ буквами *P*, *N* и *B* даются количества соотвѣтственно: пикриновой кислоты, β-нафтола и бензола; далѣе, для каждаго отдѣльнаго опыта, первый горизонтальный рядъ обозначаетъ соотвѣтствующія количества въ граммахъ, второй — въ молекулахъ и третій — въ молекулахъ на 100 молекулъ суммы.

Таблица 33-я.

		P	N	B
1.	I.	1,1026	—	8,1114
	II.	0,00481	—	0,10399
	III.	4,42	—	95,58
2.	I.	1,1814	0,0356	8,0468
	II.	0,00516	0,00025	0,10316
	III.	4,75	0,23	95,02
3.	I.	0,7077	0,0614	8,2767
	II.	0,00309	0,00043	0,10611
	III.	2,82	0,39	96,79
4.	I.	0,4380	0,0963	8,4028
	II.	0,00191	0,00067	0,10773
	III.	1,73	0,61	97,66
5.	I.	0,2397	0,1501	8,4420
	II.	0,00105	0,00104	0,10823
	III.	0,95	0,94	98,11
6.	I.	0,1478	0,2742	8,4004
	II.	0,00065	0,00190	0,10769
	III.	0,59	1,72	97,69
7.	I.	0,1368	0,3261	8,3774
	II.	0,00060	0,00227	0,10740
	III.	0,54	2,06	97,40
8.	I.	0,1208	0,4411	8,2692
	II.	0,00052	0,00306	0,10602
	III.	0,48	2,79	96,73
9.	I.	0,0470	0,5487	8,2710
	II.	0,00021	0,00381	0,10604
	III.	0,19	3,46	96,35

		P	N	B
10.	I.	—	0,5267	8,2977
	II.	—	0,00365	0,10638
	III.	—	3,31	96,69

Опыты 1, 10 и 5-ый представляютъ растворимость пикриновой кислоты, β-нафтола и β-нафтолпикрата; въ опытахъ 3, 4, 5, 6, 7 и 8-мъ тѣломъ, лежащимъ на днѣ, является β-нафтолпикратъ; при опытахъ 2 и 9-мъ имѣютъ мѣсто два тѣла лежащихъ на днѣ: при опытѣ 2 — P и NP, при опытѣ 9 — NP и N.

Чтобы убѣдиться въ послѣднемъ достаточно будетъ привести слѣдующія данныя. Для опыта 2 было взято 50 куб. сантим. бензола и большой избытокъ пикриновой кислоты, затѣмъ къ указаннымъ количествамъ было прибавлено 0,4440 грамм. β-нафтола. Послѣ того, какъ такая смѣсь достаточно долго находилась во вращательномъ аппаратѣ, оказалось, согласно даннымъ опыта 2, въ растворѣ только 0,1780 грамм. β-нафтола, откуда слѣдуетъ, что 0,2660 грамм. взятаго β-нафтола лежитъ на днѣ въ видѣ соединенія съ пикриновой кислотой. Точно также при опытѣ 9 оказалось, что изъ 1,1594 грамм. пикриновой кислоты, которыя были прибавлены къ бензолу, при избыткѣ β-нафтола, 0,2350 грам. находятся въ растворѣ и 0,9244 грамма осадилось въ видѣ β-нафтолпикрата.

Кривая $SIZT$ рис. 11 построена по даннымъ таблицы 33-й; здѣсь она представляетъ очень малое развитіе, въ виду слишкомъ малаго масштаба, и потому на рис. 12 масштабъ увеличенъ въ 10 разъ. Нанесеніе ея на рис. 11 сдѣлано для того, чтобы дать понятіе объ этой изотермѣ сравнительно съ изотермами для другихъ температуръ, нанесенными на этой фиг.; рис. же 12 даетъ болѣе близкое понятіе о положеніи различныхъ вѣтвей этой изотермы.

Изотерма состоитъ существенно изъ трехъ частей: SI представляетъ равновѣсіе между бензолпикратомъ (твердая фаза), растворомъ и паромъ, ZT — между β-нафтоломъ, какъ твердою фазою, растворомъ и паромъ и наконецъ ZI — равновѣсіе между β-нафтолпикратомъ, какъ твердою фазою, въ равновѣсіи съ жидкою и газообразною фазами.

Всѣ три вѣтви по своему положенію вполнѣ аналогичны соотвѣтствующимъ вѣтвямъ изотермы для 100°, по значенію же своему онѣ отличаются по отношенію къ вѣтви SI. На части кривой (рис. 11) $GFULM$—GF твердою фазою является, какъ мы знаемъ, пикриновая кислота, на вѣтви же SI твердою фазою будетъ уже бензолпикратъ, такъ какъ намъ уже извѣстно, что для температуръ ниже 84° пикриновая кислота образуетъ соединеніе съ бензоломъ.

Изученіе изотермы для 29,5° пополняетъ данныя для сужденія о кривыхъ этого рода и позволяетъ разсматривать вопросъ о нихъ какъ окончательно исчерпанный.

Сопоставляя все сказанное объ изотермахъ для неполнаго равновѣсія, мы должны подраздѣлить кривыя этого рода на слѣдующіе три типа:

1) Изотермы, напоминающія по своему побѣгу параболы и представляющія равновѣ-

сіе между β-нафтолпикратомъ, какъ твердою фазою, растворомъ и паромъ. Наивысшая точка этихъ кривыхъ соотвѣтствуетъ составу раствора, который, по относительному содержанію составныхъ частей, тотъ же, какъ и составъ тѣла, лежащаго на днѣ. Эти кривыя

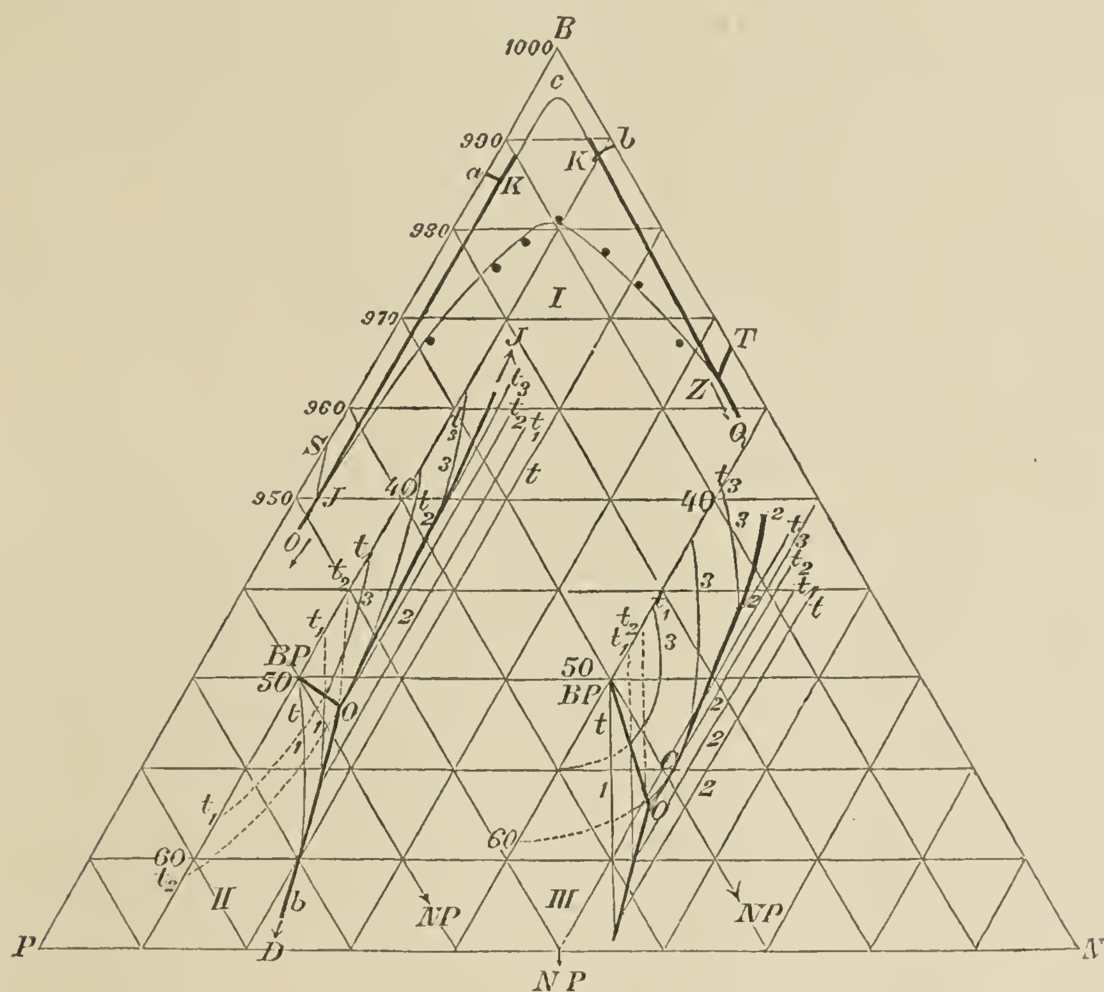


Рис. 12.

особенно хорошо развиты и вполнѣ реализированы: онѣ начинаются отъ температуры плавленія нафтолпикрата 157° и заполняютъ область треугольника до 116°. Аналогичныя имъ кривыя для бензолпикрата обладаютъ очень малымъ распространеніемъ.

2) Изотермы состоятъ изъ двухъ вѣтвей: одной параболоподобной для β-нафтолпикрата, какъ твердой фазы и другой, при маломъ развитіи, представляющей прямую линію, гдѣ твердою фазою является β-нафтолъ. Эти кривыя заполняютъ область треугольника между 116° и 111°.

3) Изотермы состоятъ изъ трехъ вѣтвей: одной параболоподобной для β-нафтолпикрата, какъ твердой фазы и двухъ прямолинейныхъ, — одной для пикриновой кислоты, какъ твердой фазы и другой — для β-нафтола, какъ твердой фазы. Область распространенія ихъ лежитъ между 111° и примѣрно 78°. Совершенно того же рода изотермы распространяются къ низшимъ температурамъ примѣрно до 4° съ тою лишь разницею, что на одной изъ прямолинейныхъ вѣтвей твердою фазою будетъ являться уже не пикриновая кислота, а бензолпикратъ.

Въ нѣкоторомъ отношеніи эти послѣднія изотермы неполнаго равновѣсія могутъ быть сравниваемы съ кривыми растворимости второго типа для системъ, построенныхъ изъ двухъ веществъ, о чемъ подробнѣе будетъ указано въ дальнѣйшемъ изложеніи.

Такимъ образомъ, изъ сказаннаго выше, является вполнѣ опредѣленнымъ положеніе и значеніе изотермъ для какой угодно напередъ заданной температуры. Для полнаго же изученія всѣхъ возможныхъ случаевъ равновѣсія остается еще прослѣдить кривыя, ограничивающія области существованія изотермъ для неполнаго равновѣсія, а также и границы между этими линіями. Кривыя, которыя будутъ отвѣчать равновѣсію раствора и пара съ двумя твердыми фазами, представятъ области полнаго разнороднаго равновѣсія или одноизмѣняемыя системы, точки же, ихъ разграничивающія, будутъ пятерными точками и представятъ неизмѣняемыя системы.

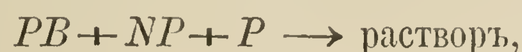
Кривыя для двухъ твердыхъ фазъ и пятерныя точки. Кривая полнаго равновѣсія для двухъ твердыхъ фазъ β-нафтола и β-нафтолпикрата получается очень легко, именно, она дается соединеніемъ точекъ (рис. 11, стр. 43 и рис. 12, стр. 51), отвѣчающихъ полному равновѣсію Q — для 116°, L — для 100° и Z — для 29,5°, одной непрерывной линіей. Полученная такимъ образомъ кривая QLZ есть кривая полнаго равновѣсія для различныхъ температуръ: представляемыя ею системы построены изъ трехъ веществъ N, P и B при наличности четырехъ фазъ: одной газообразной (пара), одной жидкой (растворъ) и двухъ твердыхъ N и NP.

Обращаясь теперь къ лѣвой сторонѣ треугольника PBN, мы видимъ, что здѣсь уже нельзя соединять точки для полнаго равновѣсія D (111°), F (100°) и I (29,5°) одной непрерывной линіей: въ точкахъ D и F сосуществуютъ съ жидкостью и паромъ какъ твердыя фазы P и NP, въ точкѣ же I вмѣсто P является новая твердая фаза, именно BP. Въ этой области треугольника проходятъ, такимъ образомъ, двѣ линіи для полнаго равновѣсія: одна для твердыхъ фазъ NP и BP, а другая — для NP и P. Направленіе послѣдней дается линіей, соединяющей точки D и F, конечный же пунктъ этой линіи не извѣстенъ; мы знаемъ только, что онъ есть одновременно и начальная точка для кривой съ твердыми фазами NP и BP. Исходя изъ слѣдующихъ соображеній, мы можемъ опредѣлить положеніе этой пятерной точки, а равно и указать соотвѣтствующій ей составъ раствора, находящагося въ равновѣсіи съ тремя твердыми фазами.

Выше нами подробно былъ опредѣленъ видъ изотермъ неполнаго равновѣсія въ случаѣ нафтолпикрата, какъ твердой фазы, сосуществующаго съ растворомъ и паромъ. Въ нашемъ случаѣ, когда дѣло идетъ о равновѣсіи между бензолпикратомъ, какъ твердою фазою, растворомъ и паромъ, очевидно, положеніе изотермъ будетъ вполнѣ аналогично. Эти линіи, какъ изображено на рис. 12 (система II и III), будутъ располагаться около точки BP, соотвѣтствующей температурѣ плавленія соединенія BP, при чемъ будутъ имѣть очень малое развитіе. Изотермы эти изображены частью сплошными линіями (устойчивая форма равновѣсія) частью — пунктирными (неустойчивая форма равновѣсія); точки, принадлежащія имъ и лежащія на сторонѣ треугольника, какъ увидимъ ниже, опредѣляются съ достаточною точностью; для строгаго же опредѣленія положенія изотермъ внутри треугольника необхо-

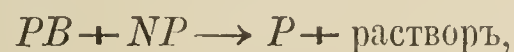
димо опредѣлить положеніе конечнаго пункта O, въ которомъ пересѣкаются линіи полнаго равновѣсія. Опредѣлимъ сначала температуру, соотвѣтствующую этой точкѣ, съ каковою цѣлью обратимся въ этомъ случаѣ къ приложенію теоріи проф. Розебома[1]).

Точка O можетъ лежать или внутри треугольника (фиг. 12), соединяющаго точки P, BP и NP, или же внѣ его. Когда она лежитъ внутри треугольника, то превращеніе идетъ здѣсь согласно равенству



$$PB + NP + P \longrightarrow \text{растворъ},$$

т. е. происходитъ при прибавленіи тепла полное плавленіе, а при отнятіи тепла — полно отвердѣваніе системы. Если же указанная точка лежитъ внѣ треугольника P (NP) (BP), то превращеніе происходитъ уже по схемѣ



$$PB + NP \longrightarrow P + \text{растворъ},$$

т. е. при прибавленіи тепла тутъ будетъ происходить плавленіе, сопровождаясь выдѣленіемъ пикриновой кислоты; при отнятіи же тепла произойдетъ или полное отвердѣваніе или же, въ случаѣ избытка раствора, P исчезнетъ и останется растворъ въ равновѣсіи съ PB и NP.

Изъ приведенной теоріи слѣдуетъ, что каково бы ни было положеніе точки O, мы можемъ опредѣлить ея температуру: для этого слѣдуетъ приготовить смѣсь, соотвѣтствующую составу раствора $PB + NP + P$ и опредѣлить ту температуру, при которой эта смѣсь начнетъ плавиться или, наоборотъ, при которой образовавшійся растворъ будетъ затвердѣвать. Согласно теоріи, во все время указаннаго выше превращенія, температура должна будетъ оставаться постоянной.

Опыты съ цѣлью опредѣленія температуры, соотвѣтствующей точкѣ O, производились слѣдующимъ образомъ. Мы уже знаемъ, что точка эта лежитъ очень близко къ сторонѣ BP, что слѣдуетъ непосредственно изъ направленія кривой DF. Если это такъ, то въ общемъ составѣ смѣси, но *не въ составѣ* раствора, будетъ преобладать бензолпикратъ. Руководясь такимъ соображеніемъ, мы взяли около 4—5 грамм. смѣси, содержащей въ общемъ на 100 молекулъ смѣси: 49,8 молекулъ P, 49,1 молекулъ B и 1,1 молекулъ N. Какъ мы увидимъ ниже, именно смѣсь такого состава дастъ намъ растворъ, соотвѣтствующій вышеуказанной схемѣ, т. е. $NP + BP + P$, такъ какъ она позволитъ намъ наблюдать характерную температуру пятерной точки.

Взятая смѣсь была запаяна въ стеклянную трубку вмѣстѣ съ термометромъ, дѣленнымъ на $1/5$ градуса; шарикъ термометра былъ окруженъ непосредственно испытуемою смѣсью. Снаряженная такимъ образомъ трубка цѣликомъ была помѣщена въ водяную баню, температура которой постепенно и медленно могла быть понижаема. Нижеслѣдующая таблица представляетъ сопоставленіе результатовъ наблюденія; здѣсь въ столбцѣ I приведена температура ванны, въ столбцѣ II — температура вещества, отсчитанная одновременно съ

1) Zeitschr. f. Phys. Chem. **13**, 378 и слѣд.

температурой ванны и въ столбцѣ III—указывается аггрегатное состояніе системы въ моментъ предшествующихъ двухъ отсчетовъ температуры.

Таблица 34-я.

№	I.	II.	III.
1.	85,1	85,5	Жидкость.
2.	84,3	85,0	»
3.	83,3	84,0	»
4.	82,1	83,0	»
5.	81,3	82,0	»
6.	80,4	81,5	»
7.	79,5	80,0	»
8.	77,9	79,0	Перв. кристаллы.
9.	77,0	78,5	» »
10.	76,0	78,5	Полное отвердѣваніе.

Изъ этой таблицы мы видимъ, что въ то время какъ температура бани постепенно понижается, температура смѣси при опытахъ 9 и 10-мъ остается постоянной. Далѣе мы видимъ, что первые кристаллы явились при 79° и постоянство температуры наблюдалось, при одновременномъ увеличеніи количества кристалловъ, вплоть до полнаго отвердѣванія. Отсюда слѣдуетъ, что наблюденная нами температура 78,5, остающаяся продолжительное время постоянной, есть ничто иное какъ искомая нами температура превращенія.

Было интересно опредѣлить, какому раствору отвѣчаетъ, по отношенію къ температурѣ исчезновенія послѣднихъ кристалловъ, взятая нами смѣсь, послужившая для опредѣленія температуръ превращенія. Опредѣленіе температуры, при которой исчезаютъ послѣдніе кристаллы, было произведено нѣсколько разъ и дало въ среднемъ 82,5°. Значитъ, этотъ составъ соотвѣтствуетъ раствору нѣкоторой точки изотермы для 82,5°, при чемъ твердою фазою здѣсь является бензолпикратъ.

Перейдемъ теперь къ опредѣленію второй координаты точки *O*, именно, къ опредѣленію соотвѣтствующаго ей состава. Согласно вышесказанному, точка *O*, которая представляетъ мѣсто встрѣчи изотермъ для *P*, *NP* и *BP* какъ твердыхъ фазъ, можетъ занимать слѣдующія два положенія.

1) Точка *O* (II система кривыхъ фиг. 12) лежитъ внѣ треугольника *P* (*PB*) (*NP*); изотермы, соотвѣтствующія *P*, какъ твердой фазѣ, обозначены здѣсь значкомъ 1; изотермы, отвѣчающія нафтолпикрату, какъ твердой фазѣ, значкомъ 2 и изотермы, отвѣчающія бензолпикрату, какъ твердой фазѣ, значкомъ 3. Точка *BP* соотвѣтствуетъ температурѣ плавленія и въ то же время температурѣ превращенія бензолпикрата, именно 84,3°; точки, лежащія на оси *BP* и соотвѣтствующія изотермамъ 1 и 3 даются по кривой равновѣсія между бензоломъ и пикриновой кислотой и соотвѣтствуютъ t_1 — 81°, t_2 — 79,5°, t_3 — 76°; изотермы, соотвѣтствующія неустойчивому равновѣсію, обозначены пунктиромъ.

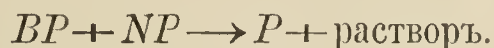
2) Точка O (III система кривыхъ фиг. 12) лежитъ внутри треугольника P (BP) (NP), здѣсь обозначенія изотермъ тѣ же самыя, только температуры, для которыхъ построены изотермы, нѣсколько отличаются отъ предыдущихъ, именно, t_1 — 81°, t_2 — 80°, t_3 — 78,5°.

Въ обоихъ случаяхъ направленіе изотермъ 1 дается довольно опредѣленно, равно какъ и изотермъ 2, хотя положеніе ихъ не опредѣляется вполнѣ точно. Что же касается изотермъ 3, то здѣсь намъ совершенно не извѣстны ихъ верхнія точки, опредѣляющія закругленіе ихъ. Отъ послѣдняго же находится въ зависимости положеніе точки O, согласно II или III системамъ кривыхъ.

Обращаясь теперь къ нашему опыту, мы видимъ, что смѣсь, которая содержитъ 49,8 P, 1,1 N и 49,1 B, соотвѣтствуетъ составу насыщеннаго относительно BP раствора при 82,5°; нанося эту точку на соотвѣтствующемъ мѣстѣ, мы получаемъ то положеніе изотермъ, которое отвѣчаетъ II системѣ кривыхъ. Это даетъ намъ возможность съ приблизительною точностью опредѣлить составъ раствора для нашей пятерной точки O и, именно

48,5 P, 3,0 N и 48,5 B.

Теперь, когда намъ извѣстны обѣ координаты точки O, опредѣляется также направленіе и положеніе линіи BFO (рис. 12) для двухъ твердыхъ фазъ NP и P; дается далѣе также направленіе линіи OI для двухъ твердыхъ фазъ NP и BP. Въ точкѣ O сосуществуютъ, такимъ образомъ, въ равновѣсіи съ растворомъ и паромъ три твердыя фазы: пикриновая кислота, бензолпикратъ и нафтолпикратъ. Превращеніе въ этой точкѣ идетъ по схемѣ



$BP + NP \longrightarrow P +$ растворъ.

Такъ какъ эта точка лежитъ при 78,2°, то мы можемъ перейти отъ нея по кривымъ для полнаго равновѣсія въ направленіяхъ къ D и BP къ высшимъ температурамъ и въ направленіи къ I къ низшимъ температурамъ.

Разсмотримъ теперь конечные пункты для кривыхъ равновѣсія между BP и NP и N и NP. Положеніе этихъ кривыхъ OI и QZ нами уже дано (фиг. 12), что же касается конечныхъ пунктовъ K и K', то очень легко будетъ опредѣлить какъ ихъ значеніе, такъ и ихъ координаты. Обратимся для этого къ чертежу рис. 12. Мы имѣемъ здѣсь систему кривыхъ aK $cK'b$. Точка a намъ извѣстна: это есть четверной пунктъ и представляетъ равновѣсіе двухъ твердыхъ фазъ B и BP съ растворомъ и паромъ. Температура этой точки 4,15° и составъ 1,33 молекулъ пикриновой кислоты на 100 молекулъ смѣси (см. рис. 7, стр. 22). Точка c представляетъ также четверной пунктъ, но уже для твердыхъ системъ NP и B и соотвѣтствуетъ составу 0,50 молекулъ NP и температурѣ 4,53° (рис. 9, стр. 35). Наконецъ, точка b есть также четверной пунктъ для системы изъ нафтола и бензола и дается температурой 4,33° и составомъ 1,03 молекулы β-нафтола на 100 молекулъ нафтола (рис. 4, стр. 12) и бензола. Кривая aK представляетъ полное равновѣсіе между бензоломъ и бензолпикратомъ какъ двумя твердыми фазами, растворомъ и паромъ. Кривая KcK' также есть

кривая полнаго равновѣсія между бензоломъ и нафтолпикратомъ, какъ твердыми фазами въ сосуществованіи съ растворомъ и паромъ. Полное же равновѣсіе представляетъ и кривая Kb, но уже твердыми фазами здѣсь являются бензолъ и β-нафтолъ.

Положеніе этихъ кривыхъ находится въ связи съ положеніемъ точекъ K и K'. Опыты, поставленные съ цѣлью опредѣленія температуръ, соотвѣтствующихъ этимъ точкамъ, показали, что температуры эти лежатъ очень близко къ 4°, именно къ температурамъ точки a — 4,15° и b — 4,33°. На основаніи опыта было бы очень трудно рѣшить, въ виду незначительной разницы, находятся ли температуры этихъ точекъ выше или ниже температуръ точекъ a и b.

Отвѣтъ на этотъ вопросъ даетъ намъ теорія Шрейнемакера[1]). По этой теоріи слѣдуетъ, что температура точки K должна быть ниже температуры точки a и температура точки K' лежитъ ниже точки b. Отсюда слѣдуетъ, что температуры K и K' представляютъ минимальныя температуры для всѣхъ кривыхъ полнаго равновѣсія, которыя встрѣчаются въ этихъ точкахъ.

Послѣ того, какъ мы опредѣлили положеніе точекъ K и K', которыя представляютъ ничто иное, какъ пятерныя точки, остается еще выяснить характеръ превращенія, которое имѣетъ мѣсто въ этихъ точкахъ. Обращаясь къ положенію ихъ, мы видимъ, что точка K лежитъ внутри треугольника (BP) (NP) B (рис. 11), полученнаго соединеніемъ точекъ, представляющихъ составъ сосуществующихъ въ точкѣ K твердыхъ фазъ. Также внутри соотвѣтствующаго треугольника N (NP) B находится и точка K' и, такимъ образомъ, согласно выше упомянутой теоріи Розебома (стр. 53), слѣдуетъ, что превращеніе въ этихъ двухъ точкахъ должно происходить по схемѣ:

въ точкѣ $K \ldots BP + NP + B \longrightarrow$ растворъ и

въ точкѣ $K' \ldots N + NP + B \longrightarrow$ растворъ.

Опредѣленіемъ положенія и значенія пятерныхъ точекъ исчерпывается поставленная нами задача въ связи съ опредѣленіемъ линій полнаго равновѣсія для двухъ твердыхъ фазъ. Эти послѣднія, согласно вышеизложенному, распредѣляются на слѣдующія семь категорій (рис. 11 и 12):

1.	DO	для	P	и	NP	отъ	111°	до	78,5°	
2.	$(PB)\,O$	»	P	»	PB	»	84,3°	»	78,5°	
3.	OK	»	BP	»	NP	»	78,5°	»	$\gtrless$ 4°	
4.	aK	»	B	»	BP	»	4,15°	»	$\gtrless$ 4°	
5.	KcK'	»	B	»	NP	»	$\gtrless$ 4°	»	4,53°	и отъ 4,53° до $\gtrless$ 4°
6.	bK'	»	B	»	N	»	4,33°	»	$\gtrless$ 4°	
7.	OK'	»	N	»	NP	»	116°	»	$\gtrless$ 4°	

1) Zeitschr. f. Phys. Chem. **12**, 73.

Всѣ эти кривыя, за исключеніемъ 3 и 5, могутъ быть названы боковыми: всѣ онѣ начинаются на одной сторонѣ треугольника BNP и имѣютъ свое распространеніе по направленію къ низшимъ температурамъ, встрѣчая внутри треугольника соотвѣтствующую пятерную точку. Кривыя 3 и 5 могутъ быть названы средними кривыми: онѣ по своей длинѣ расположены внутри треугольника BNP и ограничиваются двумя пятерными точками также внутри треугольника. Кривая 5 состоитъ изъ двухъ вѣтвей и потому обладаетъ точкой, показывающей наибольшую температуру этой кривой.

Пятерныя точки характеризуются слѣдующими температурами:

1. Для твердыхъ фазъ	P, NP	и	BP	точка	O	78°,5
2. » »	» BP, NP	»	B	»	K	около 4°
3. » »	» NP, N	»	B	»	K'	» 4°.

Пятерныя точки 2 и 3-я представляютъ въ то же время температуру полнаго отвердѣванія. Всѣ три кривыя растворимости, сходящіяся въ этихъ пятерныхъ точкахъ, обладаютъ минимальной температурой. Въ точкѣ O, гдѣ сначала происходитъ выпаденіе одной фазы, а затѣмъ полное отвердѣваніе, только двѣ изъ кривыхъ полнаго равновѣсія, сходящихся въ этой точкѣ, соотвѣтствуютъ ихъ наименьшей температурѣ.

Сопоставляя все сказанное здѣсь съ приведенною выше, на стр. 50—53, характеристикой изотермъ для неполнаго равновѣсія, мы видимъ, что всевозможные случаи равновѣсія между различными фазами нами вполнѣ опредѣлены. Сравнивая характеръ этихъ равновѣсій съ характеромъ ихъ для системъ, построенныхъ изъ двухъ веществъ, мы замѣчаемъ слѣдующее.

Всѣ случаи равновѣсія для системы изъ двухъ веществъ могутъ быть представлены въ плоскости. Послѣдняя, какъ мы подробно разобрали въ наиболѣе характерномъ случаѣ β-нафтола и пикриновой кислоты (стр. 15), дѣлится кривыми полнаго равновѣсія на различныя области, значеніе которыхъ вполнѣ опредѣляется этими кривыми. Когда разсматривается система изъ трехъ веществъ, то каждой точкѣ кривой полнаго равновѣсія для двухъ веществъ между тремя фазами отвѣчаетъ уже цѣлая изотерма для неполнаго равновѣсія также между тремя фазами. Кривыми полнаго равновѣсія являются въ послѣднемъ случаѣ кривыя для двухъ тѣлъ, лежащихъ на днѣ, которыя отвѣчаютъ, такимъ образомъ, какъ бы четвернымъ точкамъ для системъ, построенныхъ изъ двухъ веществъ; и теперь, если мы хотимъ наглядно представить различныя области химическихъ равновѣсій въ связи съ температурой, то, въ нашемъ случаѣ системы, построенной изъ трехъ веществъ, должны будемъ перейти отъ плоскостнаго изображенія къ изображенію въ пространствѣ.

Изображеніе областей равновѣсія въ пространствѣ. Наиболѣе простой переходъ къ изображенію полученныхъ нами результатовъ въ пространствѣ состоитъ въ слѣдующемъ. Вырѣжемъ полученныя нами изотермы изъ бумаги и расположимъ ихъ въ рядъ на разстояніяхъ по величинѣ тѣхъ температуръ, которымъ эти изотермы отвѣчаютъ. Такимъ образомъ получится сводообразное полое тѣло, расположенное въ правильной трегранной призмѣ. Рис. 13 пред-

ставляетъ подобнаго рода сводъ, при чемъ распространенiе его къ нисшимъ температурамъ обозначено ⟶. Буквы сохранены тѣ же, что и въ предшествующемъ нашемъ изложенiи.

Область для двойной твердой фазы *NP* даетъ сводъ, опирающiйся на плоскость (*PN*) *NP* и ограничиваемый кривою растворимости для этого соединенiя *PD* (*NP*) *QN*. Этотъ сводъ *D*(*NP*) *QK'cKOD*, по величинѣ своей, больше всѣхъ другихъ сводовъ: начинаясь отъ горизонтальной плоскости, онъ простирается до вершины призмы *B*. Остальныя области очень мало развиты, именно, 1) область насыщенныхъ растворовъ въ равновѣсiи съ β-нафтоломъ представляется поверхностью *QK'bN*, 2) область насыщенныхъ растворовъ въ равновѣсiи съ пикриновой кислотой представляется поверхностью *PDO* (*BP*) и, наконецъ, 3) область насыщенныхъ растворовъ въ равновѣсiи съ бензолпикратомъ образуетъ поверхность (*PB*) *OKa*.

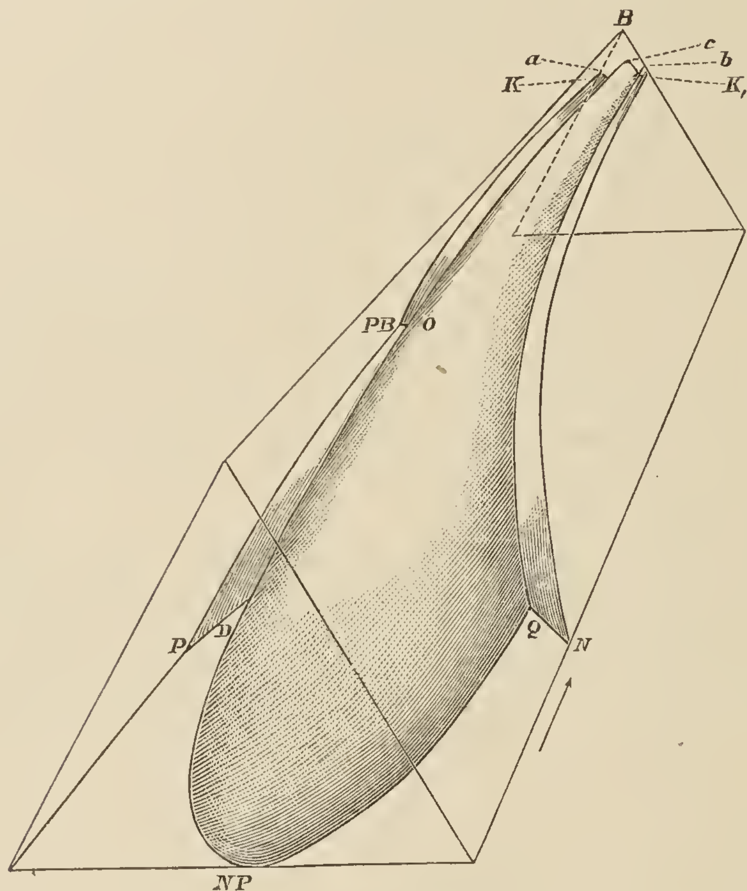


Рис. 13.

Всѣ насыщенные растворы, представленные этими поверхностями, даютъ полное изображенiе характера равновѣсiй, имѣющихъ здѣсь мѣсто. Точки, лежащiя внѣ этихъ областей, опредѣляютъ составъ ненасыщенныхъ растворовъ и точки, лежащiя внутри сводовъ, отвѣчаютъ пересыщеннымъ растворамъ или смѣсямъ насыщеннаго раствора съ твердою фазою. При вполнѣ точномъ представленiи результатовъ и при полномъ соблюденiи масштаба мы можемъ, на основанiи положенiя указаннымъ нами поверхностей, для всякой данной температуры опредѣлить качественно и количественно характеръ равновѣсiя между различными фазами. Съ другой стороны, мы можемъ также для любой взятой смѣси указать, въ какомъ состоянiи равновѣсiя она будетъ находиться при данной температурѣ. Все это является вполнѣ опредѣленнымъ между температурами 157° и 4°. Очень легко убѣдиться въ томъ, что и при нисшихъ температурахъ, вплоть до абсолютнаго нуля, характеръ равновѣсiй является вполнѣ опредѣленнымъ на основанiи нашихъ изслѣдованiй.

Въ пятерныхъ точкахъ *O*, *K* и *K'* имѣютъ мѣсто слѣдующiя твердыя фазы:

1) Въ *O*: *P*, *BP* и *NP*
2) » *K*: *BP*, *NP* » *B*
3) » *K'*: *NP*, *B* » *N*.

Смѣсь изъ первыхъ трехъ системъ способна существовать ниже 78,5°, смѣсь изъ 2) и 3)—

около 4°, всякая другая комбинація изъ пяти фазъ по три невозможна. Ниже 4° могутъ имѣть мѣсто всевозможныя смѣси, составъ которыхъ дается точками треугольника: 1) *P* (*NP*) (*BP*), 2) (*BP*) (*NP*) *B*, и 3) (*NP*) *B N* (см. рис. 11), но вышеприведенныя три комбинаціи суть, очевидно, единственныя, такъ какъ превращеніе, въ смыслѣ образованія системъ изъ первыхъ двухъ *PB* и *NP* или еще дальше, въ смыслѣ образованія *P*, *B* и *N*, если не вполнѣ невозможно, то, во всякомъ случаѣ, весьма мало вѣроятно.

Такимъ образомъ, наше изслѣдованіе системы, построенной изъ трехъ веществъ, съ точки зрѣнія правила фазъ, дало возможность прослѣдить всѣ случаи равновѣсія между жидкостью и твердымъ тѣломъ, а равно и между одними твердыми фазами въ предѣлахъ отъ температуръ плавленія соединеній и простыхъ веществъ вплоть до температуры абсолютнаго нуля.

Мы переходимъ теперь къ приложенію закона дѣйствія массъ къ случаю трехъ веществъ, при чемъ увидимъ, что этотъ второй важный рычагъ современной химіи дастъ возможность прослѣдить равновѣсіе въ самой жидкой фазѣ. Изложеніе начнемъ сначала съ системы изъ β-нафтола, пикриновой кислоты и воды, затѣмъ разсмотримъ систему изъ β-нафтола, пикриновой кислоты и бензола. Эти два случая позволятъ, съ одной стороны, при помощи закона распредѣленія Нернста выяснить вліяніе растворителя въ данномъ химическомъ превращеніи и — съ другой, при помощи правила фазъ, показать, чѣмъ характеризуется вліяніе, на данную химическую реакцію, какъ растворителя, такъ и температуры.

ГЛАВА IV.

Приложеніе закона дѣйствія массъ къ изученію равновѣсій въ системѣ, построенной изъ трехъ веществъ.

1) **Реакція между β-нафтоломъ и пикриновой кислотой въ водномъ растворѣ.** Идея, высказанная Бертолетомъ въ 1801 году и состоящая, существенно, въ томъ, что ходъ химической реакціи зависитъ отъ количества реагирующихъ веществъ, нашла себѣ математическое развитіе въ 1867 году въ трудѣ Гульдберга и Вааге «Études sur les affinités chimiques». Начиная съ этого времени является большое число работъ, которыя разнообразными путями подтверждаютъ законъ дѣйствія массъ. Вмѣстѣ съ тѣмъ прежнія работы, занимающіяся вопросами о равновѣсіи реагирующихъ тѣлъ, находятъ себѣ объясненіе въ этой теоріи; изъ такихъ изслѣдованій достаточно указать хотя бы на работу Бертело и Пеанъ С. Жиля надъ этерификаціей (1862 и 1863 гг.). Что касается работъ, явившихся послѣ трактата

Гульдберга и Вааге, то здѣсь замѣчается бо̀льшею частью не только полное довѣріе къ закону дѣйствія массъ, но этотъ законъ служитъ даже руководящею нитью при изученіи болѣе сложныхъ случаевъ. Таковы, напр. [1]), работы Лемуана «Объ образованіи іодоводорода» (1877 г.), гдѣ авторъ, независимо отъ Гульдберга и Вааге, приходитъ къ пользованію тѣмъ же самымъ принципомъ Бертолета, Е. и Л. Натансона надъ распаденіемъ двуокиси азота (1885 г. и 1886 г.), Гоманна и Нернста надъ распаденіемъ амиловыхъ эфировъ (1893 г.) (сравн. изслѣдованіе профессора Д. П. Коновалова по тому же вопросу 1887—1888 гг.) и др. Случаи, когда законъ этотъ подвергается нѣкоторому сомнѣнію, можно сказать, единичные и они служатъ къ еще большему подтвержденію теоріи, такъ какъ уже не разъ было доказано, что въ этихъ сомнительныхъ случаяхъ неправильные выводы обусловлены ошибочнымъ приложеніемъ теоріи Гульдберга и Вааге.

Плодотворность закона дѣйствія массъ не ограничивается приложеніями его къ однородной жидкой или газообразной фазѣ. Разнообразные случаи диссоціаціи, когда изъ твердаго тѣла образуется одинъ или два газообразныхъ продукта, представляютъ лишь простѣйшіе случаи примѣненія закона дѣйствія массъ. Такимъ образомъ, разсматриваются, какъ частные случаи, диссоціація углекальціевой соли (Дебре 1867 г., Ле-Шателье 1886 г.), сѣрнистаго аммонія (Изамберъ 1881—1882 гг.), разложеніе карбаминовоамміачной соли (Горстманнъ 1877 г.); мало того, закону дѣйствія массъ подчиняются распаденія, происходящія въ растворѣ.

Проф. Нернстъ въ 1889 г. [2]) показалъ, что законъ Горстманна, подтвержденный опытно на примѣрѣ разложенія карбаминовоамміачной соли, можетъ быть перенесенъ на растворенныя вещества. Если данное вещество распадается въ растворѣ на двѣ составныя части и при этомъ въ растворѣ находятся количества u_1 и u_2 свободныхъ составныхъ частей, то, по закону дѣйствія массъ, имѣетъ мѣсто слѣдующее равенство между этими концентраціями и концентраціей u — недиссоціированнаго вещества:

$$Ku = u_1 u_2.$$

Это уравненіе было приложено проф. Нернстомъ къ случаю электролитической диссоціаціи, а Берендъ въ 1892 г. [3]) доказалъ, что это равенство имѣетъ мѣсто въ приложеніи къ обыкновенному распаденію вещества въ растворѣ.

Обращаясь теперь къ нашему случаю реакціи между пикриновой кислотой и β-нафтоломъ въ водномъ растворѣ, мы видимъ, что этотъ примѣръ отличается и отъ случая, съ которымъ имѣлъ дѣло Нернстъ, и отъ случая Беренда. Мы имѣемъ здѣсь реакцію между двумя веществами, изъ которыхъ одно — пикриновая кислота очень далеко диссоціирована въ водномъ растворѣ, а β-нафтолъ не показываетъ и слѣдовъ электролитической диссоціаціи.

---

1) Болѣе подробную сводку опытнаго матерьяла по приложенію закона дѣйствія массъ см. Nernst, Theoretische Chemie, 2 Auflage, 1898, стр. 396—540. Изложеніе самаго закона, см Х Ущовъ, Введеніе къ изученію теоріи химическихъ равновѣсій. Харьковъ, 1894.

2) Zeitschr. f. Physik. Chem. **4**, 372.

3) Zeitschr. f. Physik. Chem. **9**, 405; **10**, 265.

Распаденіе β-нафтолпикрата въ водномъ растворѣ идетъ согласно равенству:


β-нафтолпикратъ ⇄ β-нафтолъ + пикриновая кислота.

Это распаденіе можно прослѣдить слѣдующимъ образомъ. Если β-нафтолъ представляетъ тѣло, лежащее на днѣ, т. е. водный растворъ насыщенъ относительно β-нафтола, то, при прибавленіи пикриновой кислоты, растворимость увеличивается, благодаря образованію β-нафтолпикрата. Будемъ прибавлять столько пикриновой кислоты, чтобы β-нафтолпикратъ не выдѣлялся изъ раствора. Моментъ его выпаденія весьма легко замѣчается и непосредственно, благодаря интенсивному его окрашиванію. Итакъ, если на днѣ лежитъ β-нафтолъ, а въ растворѣ находятся β-нафтолпикратъ, β-нафтолъ и пикриновая кислота, то изъ опредѣленія растворимости можно получить концентраціи этихъ веществъ въ водномъ растворѣ. Если, напр., растворимость β-нафтола, безъ прибавленія пикриновой кислоты, a граммомолекулъ въ литрѣ, послѣ прибавленія b граммомолекулъ пикриновой кислоты — c граммомолекулъ въ литрѣ, то $c - a$ представитъ количество β-нафтолпикрата, и разность $b - (c - a)$ дастъ количество свободной пикриновой кислоты. Эти данныя представляютъ ничто иное, какъ концентраціи этихъ родовъ молекулъ въ водномъ растворѣ. Обозначая концентрацію β-нафтолпикрата черезъ u, β-нафтола — черезъ u_1 и пикриновой кислоты — черезъ u_2, имѣемъ по предыдущему обозначенію

$$u = c - a$$
$$u_1 = a$$
$$u_2 = b - (c - a).$$

Уравненіе изотермы равновѣсія имѣетъ видъ

$$Ku = u_1 . u_2,$$

откуда и опредѣляется K, такъ какъ c, b и a — величины извѣстныя изъ опыта.

Опредѣленіе растворимости β-нафтола производилось обычнымъ образомъ по методу А. Въ склянку, вмѣстимостью около 200 куб. сант., вводился избытокъ β-нафтола и наливалось 200 куб. сант. воды. Когда опредѣленія производились въ присутствіи пикриновой кислоты, то она вводилась въ растворѣ опредѣленнаго объема и склянка снова добавлялась водою до объема 200 куб. сант. Приготовленныя такимъ образомъ склянки одновременно взбалтывались въ термостатѣ, — сначала втеченіе 3 часовъ при температурѣ 15° или нѣсколько выше и затѣмъ втеченіе 6 часовъ при 12,5°; какъ показали особо поставленные опыты, растворимость β-нафтола и при болѣе продолжительномъ взбалтываніи, сохраняетъ свою величину. (Методъ опредѣленія β-нафтола въ насыщенномъ растворѣ см. стр. 5 и 6).

Слѣдующая таблица 35-я представляетъ результаты наблюденій; первый столбецъ ея обозначаетъ количества прибавленной пикриновой кислоты въ граммахъ; второй столбецъ — общее количество β-нафтола, находящагося въ насыщенномъ растворѣ, также въ граммахъ; въ третьемъ столбцѣ приведены количества свободнаго β-нафтола въ 100 куб. сант. ра-

створа, вычисленныя въ граммомолекулахъ и умноженныя на 10^6; столбецъ четвертый представляетъ количество свободной пикриновой кислоты на 100 куб. сант. раствора и также умноженное на 10^6; пятый — количество β-нафтолпикрата въ граммомолекулахъ, умноженное на 10^6; столбецъ шестой представляетъ постоянную равновѣсію, вычисленную на основаніи приведенной выше формулы.

Таблица 35-я.

№	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
1.	0	0,0440	305	—	—	—
2.	0,0618	0,0466	—	251	19	4029
3.	0,0848	0,0479	—	342	28	3725
4.	0,1237	0,0510	—	491	49	3056
5.	0,2120	0,0542	—	854	72	3618

Данныя столбца VI показываютъ, что постоянная равновѣсія измѣняется съ концентраціей неправильно и въ довольно узкихъ предѣлахъ; средняя величина ея 3607, которую мы съ полнымъ правомъ можемъ принять за постоянную равновѣсія, отвѣчающую температурѣ 12,5° нашихъ опытовъ.

Концентраціи столбцовъ III, IV и V табл. 35 представляютъ собой концентраціи непосредственныя, т. е. такія, при вычисленіи которыхъ вовсе не принято въ разсчетъ, что пикриновая кислота въ водномъ растворѣ очень далеко электролитически диссоціирована. Мы видимъ въ этомъ случаѣ, что законъ дѣйствія массъ примѣняется къ раствору такъ, какъ если-бы электролитической диссоціаціи пикриновой кислоты въ водѣ вовсе не существовало. Такое кажущееся противорѣчіе господствующей нынѣ теоріи растворовъ можетъ имѣть очень простое объясненіе, исходя изъ того предположенія, что прибавленіе къ раствору пикриновой кислоты β-нафтола и образованіе β-нафтолпикрата не вліяютъ на степень электролитической диссоціаціи пикриновой кислоты или, другими словами, β-нафтолпикратъ и пикриновая кислота одинаково диссоціированы электролитически въ водномъ растворѣ.

Если это предположеніе справедливо, то, само собой разумѣется, мы будемъ получать одну и ту же постоянную равновѣсія — безразлично, пользуемся ли мы общими концентраціями пикриновой кислоты и β-нафтолпикрата, или же беремъ только концентраціи электролитически недиссоціированныхъ частей, что видно изъ равенства

$$K = \frac{u_1 u_2 . (1 - \alpha)}{u (1 - \alpha)} = \frac{u_1 u_2}{u};$$

гдѣ $u_2 (1 - a)$ и $u (1 - a)$ представляютъ концентраціи недиссоціированыхъ электролитическихъ пикриновой кислоты и β-нафтолпикрата.

Самый простой способъ для изслѣдованія электролитической диссоціаціи есть изученіе электропроводности. Такъ какъ наши концентраціи лежатъ въ предѣлахъ молекулярныхъ объемовъ отъ 100 до 400, то для этихъ разведеній была опредѣлена мною молекулярная

электропроводность какъ чистой пикриновой кислоты, такъ равно и пикриновой кислоты при прибавленіи къ ней эквивалентныхъ количествъ β-нафтола. Пикриновая кислота, употреблявшаяся для опытовъ, была два раза перекристаллизована изъ той же воды, которая служила для приготовленія растворовъ.

Слѣдующая таблица представляетъ результаты наблюденій: первый столбецъ представляетъ молекулярный объемъ, второй — молекулярныя электропроводности пикриновой кислоты, умноженныя на 10^7 и третій — молекулярныя электропроводности β-нафтолпикрата. (Температура 25° и емкость сосуда 191,5).

Таблица 36-я.

№	I.	II.				III.			
1.	100	340,8	340,7	Среднее	340,75	Выпадаетъ осадокъ.			
2.	200	349,1	350,1	»	349,6	347,1	347,3	Среднее	347,2
3.	400	354,1	352,2	»	353,6	351,3	351,9	»	351,6.

Числа для молекулярной электропроводности пикриновой кислоты и β-нафтолпикрата отличаются другъ отъ друга весьма незначительно: разница лежитъ почти въ предѣлахъ ошибки наблюденія, что показываетъ уже одинаковую степень электролитической диссоціаціи для обоихъ веществъ. Къ тому же результату мы приходимъ и изъ слѣдующаго простаго разсужденія. Обозначимъ молекулярныя электропроводности пикриновой кислоты и β-нафтолпикрата, при нѣкоторомъ разведеніи v, черезъ μ_v и μ_v' и, при безконечномъ разведеніи v_∞, черезъ μ_∞ и μ'_∞. Тогда, если степень электролитической диссоціаціи для обоихъ веществъ одинакова, мы имѣемъ

$$\frac{\mu_v}{\mu_\infty} = \frac{\mu'_v}{\mu'_\infty} \quad \text{или} \quad \frac{\mu_v}{\mu'_v} = \frac{\mu_\infty}{\mu'_\infty} = \text{пост.}$$

Числа столбцовъ II и III таблицы 36-й для опытовъ 2 и 3 даютъ для этого отношенія величины 1,007 и 1,005, которыя показываютъ, что отношеніе этихъ величинъ электропроводностей сохраняется постояннымъ, а, значитъ, и степень электролитической диссоціаціи пикриновой кислоты и β-нафтолпикрата одинакова.

Величина постоянной равновѣсія для воднаго раствора опредѣлена нами для температуры 12,5°; для всякой другой температуры величина эта будетъ болѣе или менѣе отличаться въ зависимости отъ того, какъ великъ тепловой эффектъ, соотвѣтствующій образованію β-нафтолпикрата изъ β-нафтола и пикриновой кислоты. Мы можемъ уже *a priori* сказать, что тепловой эффектъ будетъ незначителенъ, такъ какъ β-нафтолпикратъ, какъ мы уже видѣли при изученіи этого соединенія съ точки зрѣнія правила фазъ, принадлежитъ къ разряду тѣлъ подобныхъ аммоніакатамъ, гидратамъ и т. п.

Нѣкоторые опыты были произведены мною съ цѣлью опредѣленія постоянной равновѣсія при высшей температурѣ, именно, 29°—29,5°; результаты ихъ сопоставлены въ

слѣдующей таблицѣ 37 (анализъ β-нафтола производился съ растворами іода и сѣрноватистонатріевой соли по таблицѣ 4, стр. 7). Обозначеніе столбцовъ здѣсь то же, что и въ предшествующей таблицѣ 35.

Таблица 37-я.

№	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
1.	0	0,0876	609	—	—	—
2.	0,229	0,1050	609	880	120	4466

Величина постоянной равновѣсія 4466 для 29,2° (въ среднемъ), какъ видимъ, дѣйствительно мало отличается отъ величины ея для 12,5°. Измѣненіе это почти лежитъ въ предѣлахъ колебаній, обусловленныхъ способомъ вычисленія, при которомъ малая ошибка въ непосредственномъ наблюденіи оказываетъ сильное вліяніе на конечный результатъ. Принимая это во вниманіе, мы, при вычисленіи теплового эффекта изъ величинъ постоянныхъ равновѣсія, можемъ получить только приблизительное его значеніе.

Извѣстная формула Фантъ Гоффа

$$q = RT^2 \frac{dlnK}{dT},$$

въ которой q обозначаетъ тепловой эффектъ данной реакціи, R — газовую постоянную, T — абсолютную температуру и K — постоянную равновѣсія, даетъ намъ возможность опредѣлить, конечно лишь въ первомъ приближеніи, тепловой эффектъ изучаемой реакціи.

Интегрируя формулу Фантъ Гоффа, выражая далѣе R въ тепловыхъ единицахъ и переходя отъ натуральныхъ къ обыкновеннымъ логариѳмамъ, мы получаемъ для теплового эффекта q слѣдующее выраженіе:

$$q = \frac{4{,}560\,(\log K_2 - \log K_1)\, T_1\, T_2}{T_2 - T_1} \text{ граммокалорій}$$ [1]).

Подставляя въ эту формулу полученныя нами данныя для постоянныхъ равновѣсія при 29,2° и 12,2°, мы имѣемъ слѣдующую величину для теплового эффекта:

$$q = \frac{4{,}560\,(\log 4466 - \log 3607)\, 285{,}5\,.\,302{,}2}{16{,}7} = 2185 \text{ мал. калорій.}$$

Столь малая величина, сравнительно, напр., съ теплотой нейтрализаціи кислотъ основаніями, стоитъ въ полномъ соотвѣтствіи съ остальными свойствами β-нафтолпикрата, его малою прочностью при температурѣ плавленія и отношеніемъ его въ водномъ растворѣ къ пикриновой кислотѣ (одинаковость степени электролитической диссоціаціи).

Въ предыдущемъ мы доказали приложимость закона дѣйствія массъ въ той части изотермы равновѣсія, гдѣ тѣломъ, лежащимъ на днѣ, является β-нафтолъ. Разсмотримъ теперь

1) Nernst. Theoretische Chemie 1893, стр. 513.

условія равновѣсія растворовъ, находящихся въ соприкосновеніи съ β-нафтолпикратомъ, какъ тѣломъ лежащимъ на днѣ.

Для этихъ опытовъ β-нафтолпикратъ былъ приготовленъ кристаллизаціей изъ бензольнаго раствора. Одновременно взяты были въ термостатъ для взбалтыванія четыре склянки: въ двухъ изъ нихъ, при большомъ избыткѣ твердаго β-нафтолпикрата, были прибавлены различныя количества пикриновой кислоты (опыты 1 и 2 таблицы 38-й), въ третьей — избытокъ пикриновой кислоты былъ очень незначителенъ (опытъ 3), а въ четвертой уже былъ прибавленъ нѣкоторый избытокъ β-нафтола. Содержаніе какъ β-нафтола, такъ и пикриновой кислоты въ растворѣ, опредѣлялось титрованіемъ (β-нафтолъ по таблицѣ 4, стр. 7), температура опытовъ была, какъ и въ предыдущемъ случаѣ, около 29,5°. Слѣдующая таблица 38 представляетъ результаты опредѣленій, при чемъ столбецъ I обозначаетъ количества β-нафтола въ граммахъ, II — нормальное содержаніе пикриновой кислоты, III — количество β-нафтола въ граммомолекулахъ и столбецъ IV — количества пикриновой кислоты въ граммомолекулахъ. Содержаніе составныхъ частей III и IV столбца относится къ 100 куб. сант. раствора и количество ихъ, выраженное въ граммомолекулахъ, умножено на 10^6.

Таблица 38-я.

№	I.	II.	III.	IV.
1.	0,0876	0,01351	609	1351
2.	0,0376	0,02188	261	2188
3.	0,1056	0,01148	733	1148
4.	0,1092	0,01148	759	1148

Опыты 3 и 4 таблицы 38 показываютъ, что, при увеличивающемся количествѣ β-нафтола, количество пикриновой кислоты остается постояннымъ. Подобное отношеніе можно объяснить лишь тѣмъ, что въ опытѣ 4 β-нафтолъ выдѣлился въ видѣ твердаго тѣла и, такимъ образомъ, въ этомъ случаѣ мы имѣемъ на днѣ уже два твердыхъ вещества: β-нафтолъ и β-нафтолпикратъ. Такъ какъ растворимость β-нафтола намъ извѣстна, именно, для этой температуры 609 молекулъ, то растворимость β-нафтолпикрата опредѣлится числомъ $759 - 609 = 150$.

Чтобы провѣрить послѣдній результатъ, мною были поставлены параллельно два опыта, при которомъ въ одномъ — тѣломъ, лежащимъ на днѣ былъ β-нафтолъ и при другомъ прибавлено было столько пикриновой кислоты, что выдѣлился β-нафтолпикратъ и, такимъ образомъ, явились два тѣла лежащихъ на днѣ. Слѣдующая таблица 39-я представляетъ результаты наблюденій, при чемъ обозначеніе столбцовъ то же, что и въ предыдущей таблицѣ.

Таблица 39-я.

№	I.	II.	III.	IV.
1.	0,0876	0	609	0
2.	0,1068	0,01151	742	1151

Концентрація β-нафтола во 2 опытѣ равняется 742 молекуламъ и отличается отъ предыдущихъ 759 на величину около $1^1/_2$%, растворимость же одного β-нафтолпикрата равняется 742 — 609 = 133 молекуламъ и отличается отъ результата прежняго опыта — 150 молекулъ уже около 10%. Изъ этого сопоставленія, какъ наиболѣе простого, мы убѣждаемся въ томъ, какое громадное вліяніе на окончательный результатъ оказываетъ ошибка въ опредѣленіяхъ растворимости отдѣльныхъ родовъ молекулъ: ошибка въ общей концентраціи на $1^1/_2$% обусловливаетъ уже ошибку въ отдѣльныхъ концентраціяхъ до 10%.

Обращаясь теперь къ обсужденію результатовъ опытовъ 1, 2 и 3 таблицы 38, относящейся къ тому случаю, когда тѣломъ, лежащимъ на днѣ, является β-нафтолпикратъ, мы должны замѣтить слѣдующее. При опредѣленіи постоянной равновѣсія намъ необходимо будетъ исключить вліяніе электролитической диссоціаціи и вычислить постоянную равновѣсія для той части молекулъ, которыя находятся въ недиссоціированномъ электролитически состояніи. Хотя вычисленія подобнаго рода, по самому существу дѣла, носятъ приблизительный характеръ, но тѣмъ не менѣе они не безполезны, такъ какъ позволяютъ ближе оріентироваться и въ той области изотермы равновѣсія, которой отвѣчаетъ, какъ тѣло лежащее на днѣ, β-нафтолпикратъ.

Концентрацію недиссоціированныхъ электролитически молекулъ пикриновой кислоты въ водномъ растворѣ опредѣлить легко, зная степень электролитической диссоціаціи. Электропроводность пикриново-натріевой соли при разведеніи ея въ 1024 литрахъ, по Оствальду[1]) равна 77,7, отсюда предѣльная величина молекулярной электропроводности пикриновой кислоты, принимая во вниманіе поправку Бредиха[2]), дается числомъ 356,5. Беря послѣднюю величину для предѣльной молекулярной электропроводности пикриновой кислоты, находимъ слѣдующія значенія степени электролитической диссоціаціи α для различныхъ разведеній по даннымъ Оствальда[3]) для молекулярной электропроводности пикриновой кислоты:

$$\alpha_{32} = \frac{317,6}{356,5} = 0,8909$$

$$\alpha_{64} = \frac{331,5}{356,5} = 0,9299$$

$$\alpha_{128} = \frac{341,8}{356,5} = 0,9588.$$

Въ дальнѣйшемъ нашемъ изложеніи числа эти будутъ служить основными, и для всякой промежуточной концентраціи по нимъ будетъ разсчитываться степень электролитической диссоціаціи въ водномъ растворѣ.

Концентрацію свободнаго β-нафтола, находящагося въ растворѣ въ равновѣсіи съ пикриновой кислотой и β-нафтолпикратомъ и освобожденнаго отъ вліянія электролитической

---

1) Zeitschr. f. Phys. Chem. **1**, 82 (1887).
2) Zeitschr. f. Phys. Chem. **13**, 191 (1894).
3) Zeitschr. f. Phys. Chem. **1**, 77 (1887).

диссоціаціи β-нафтолпикрата возможно вычислить изъ приведенныхъ данныхъ. Для этого нужно знать какъ общую концентрацію β-нафтолпикрата, такъ равно и степень его электролитической диссоціаціи. Концентрацію β-нафтолпикрата, недиссоціированнаго электролитически, мы можемъ взять изъ опыта 4, таблицы 38 и опыта 2 таблицы 39. Концентрація пикриновой кислоты въ обоихъ опытахъ одинакова и соотвѣтствующая степень диссоціаціи равна 0,9402 (молекулярный объемъ 87). Отсюда слѣдуетъ, что концентрація насыщеннаго раствора β-нафтолпикрата, недиссоціированнаго электролитически, равна изъ опыта 4, таблицы 38-й, — 150 . (1 — 0,9402) = 8,6 молекулы, а изъ опыта 2, таблицы 39-й, — 133 . (1 — 0,9402) = 7,9 молекулы и въ среднемъ 8,25 молекулы; въ дальнѣйшемъ, для простоты счета, будемъ принимать концентрацію β-нафтолпикрата, недиссоціированнаго электролитически, равною 8 молекуламъ.

Общая концентрація недиссоціированной электролитически пикриновой кислоты $m_1 = c(1 - \alpha)$, гдѣ c — концентрація пикриновой кислоты столбца IV, табл. 38, а α — степень ея электролитической диссоціаціи. Соотвѣтствующая общая концентрація m_2 β-нафтола равна $c' - \frac{a}{1-\alpha} + a$, гдѣ c' — концентрація β-нафтола по даннымъ опыта, α — степень электролитической диссоціаціи β-нафтолпикрата, a — концентрація недиссоціированнаго β-нафтолпикрата, равная, по предыдущему, 8,25 молекулъ.

Вычисленныя такимъ образомъ изъ таблицы 38, концентраціи для пикриновой кислоты и β-нафтола представлены въ нижеслѣдующей таблицѣ 40, гдѣ въ столбцѣ I приведена степень электролитической диссоціаціи пикриновой кислоты, въ столбцѣ II — концентрація ея и въ столбцѣ III — концентрація β-нафтола. Молекулярные объемы, для которыхъ въ столбцѣ I даны α, приведены въ столбцѣ IV.

Таблица 40-я.

№	I.	II.	III.	IV.
1.	0,9348	88	490	75
2.	0,9104	196	177	45
3.	0,9402	69	604	87

Для вычисленія изъ данныхъ этой таблицы величины постоянной, если черезъ m_1 и m_2 обозначимъ концентраціи столбцовъ II и III, при чемъ концентрацію β-нафтолпикрата примемъ для ровнаго счета за 8, мы должны примѣнить формулу $K = \frac{u_1 u_2}{u}$ или такъ какъ $u_1 = m_1 - 8$, $u_2 = m_2 - 8$ и $u = 8$, то

$$K = \frac{(m_1 - 8)(m_2 - 8)}{8}.$$

Нижеслѣдующая таблица 41 представляетъ результаты этихъ вычисленій, при чемъ въ столбцѣ I приведены величины $u_1 = m_1 - 8$, въ столбцѣ II — $u_2 = m_2 - 8$ и въ столбцѣ III соотвѣтствующая величина постоянной равновѣсія.

Таблица 41-я.

№	I.	II.	III.
1.	80	482	4820
2.	188	169	3972
3.	61	596	4544

Данныя столбца III показываютъ, что и въ той области изотермы, гдѣ тѣломъ лежащимъ на днѣ является β-нафтолпикратъ, мы имѣемъ ту же самую величину постоянной равновѣсія, какъ для того случая, когда тѣломъ лежащимъ на днѣ служитъ β-нафтолъ.

Для того чтобы подтвердить этотъ послѣдній результатъ, мною былъ произведенъ еще слѣдующій рядъ опытовъ при другихъ концентраціяхъ пикриновой кислоты и β-нафтола. Въ таблицѣ 42 приведены результаты этихъ опытовъ: столбецъ I обозначаетъ здѣсь количество β-нафтола въ граммахъ, находящагося въ 100 куб. сант. раствора, столбецъ II — нормальное содержаніе пикриновой кислоты, столбецъ III — количество β-нафтола въ граммомолекулахъ, умноженное на 10^6 и столбецъ IV — соотвѣтствующее количество пикриновой кислоты, выраженное въ той же мѣрѣ и разсчитанное, какъ и въ случаѣ β-нафтола, на 100 куб. сант. раствора.

Таблица 42-я.

№	I.	II.	III.	IV.
1.	0,1076	0,01144	747	1144
2.	0,0718	0,01470	499	1470
3.	0,1040	0,01153	722	1153
4.	0,0232	0,02884	161	2884

Перечисляя данныя этой таблицы по предыдущему, мы получаемъ концентраціи составныхъ частей, свободныя отъ электролитической диссоціаціи, а также и величины для постоянной равновѣсія. Въ нижеслѣдующей таблицѣ 43, въ столбцѣ I, приведена степень электролитической диссоціаціи пикриновой кислоты, въ столбцѣ II — общая концентраціи недиссоцiированной пикриновой кислоты m_1, въ столбцѣ III — общая концентрація m_2 — электролитически недиссоціированнаго β-нафтола, въ столбцѣ IV дается величина для u_1, въ столбцѣ V — для u_2 и, наконецъ, столбецъ VI даетъ соотвѣтствующую постоянную равновѣсія. Такъ какъ опытъ 1 предшествующей таблицы 42, очевидно, относится къ случаю, когда тѣломъ лежащимъ на днѣ является β-нафтолъ вмѣстѣ съ β-нафтолпикратомъ, то указанной обработкѣ подвергнуты результаты опытовъ 2, 3 и 4.

Таблица 43-я.

№	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
2.	0,9317	100	386	92	378	4347
3.	0,9402	69	592	61	584	4453
4.	0,8933	308	93	300	85	3187

Данныя столбца VI показываютъ что величина постоянной измѣняется незначительно и если мы возьмемъ среднее изъ всѣхъ нашихъ шести опытовъ (таблицы 41 и 43), то получимъ для величины постоянной при 29,5° число 4220, которое, мало отличается отъ числа 4466, имѣющаго мѣсто въ томъ случаѣ, когда тѣломъ лежащимъ на днѣ является β-нафтолъ, а не β-нафтолпикратъ. Принимая въ разсчетъ сравнительно малую точность аналитическихъ методовъ, такой результатъ нельзя не считать удовлетворительнымъ.

Убѣдившись въ полной приложимости закона дѣйствія массъ къ реакціи между β-нафтоломъ и пикриновой кислотой въ водномъ растворѣ, мы должны ожидать, что полученныя нами концентраціи будутъ подчиняться основнымъ законамъ растворимости, которые выводятся изъ уравненія изотермы диссоціаціи.

Если степень диссоціаціи соединенія, когда еще не прибавлено избытка одной изъ составныхъ частей, есть α и, послѣ прибавки b граммомолекулъ одной изъ составляющихъ, α_1, далѣе растворимость чистаго β-нафтолпикрата a граммомолекулъ и, послѣ прибавки b граммомолекулъ одного изъ компонентовъ есть x, то мы имѣемъ:

1) для концентрацій недиссоціированныхъ родовъ молекулъ при двухъ опытахъ, отвѣчающихъ величинамъ растворимости a и x β-нафтолпикрата, соотношеніе

$$a\,(1-\alpha) = x\,(1-\alpha_1)\,.\,.\,.\,.\,.\,.\,.\,.\,.\,.\,(1)$$

изъ того условія, что недиссоціированныя части бинарнаго соединенія находятся при обоихъ опытахъ въ равновѣсіи съ однимъ и тѣмъ же тѣломъ лежащимъ на днѣ,

и 2) для произведенія концентраціи диссоціированныхъ родовъ молекулъ соотношеніе

$$(a\alpha)^2 = (x\alpha_1)\,(x\alpha_1 + b)\,.\,.\,.\,.\,.\,.\,.\,.\,.\,.\,(2).$$

Это соотношеніе получается также изъ уравненія изотермы диссоціаціи. Въ томъ случаѣ, когда растворимость PN есть a, имѣемъ для концентрацій въ уравненіи $Ku = u_1\, u_2$ выраженія:

$$u = a\,(1-\alpha),\ u_1 = a\alpha \text{ и } u_2 = a\alpha$$

и, слѣдовательно,

$$Ka\,(1-\alpha) = (a\alpha)^2\,.\,.\,.\,.\,.\,.\,.\,.\,.\,.\,(a).$$

Для другой растворимости x и степени диссоціаціи α_1 получаемъ

$$u = x\,(1-\alpha_1),\ \ u_1 = x\alpha_1$$

и

$$u_2 = x\alpha + b$$

откуда

$$Kx\,(1-\alpha_1) = x\alpha_1\,(x\alpha_1 + b)\,.\,.\,.\,.\,.\,.\,.\,.\,.\,.\,(b).$$

Такъ какъ лѣвыя части этихъ двухъ уравненій (a) и (b) изотермъ диссоціаціи равны на основаніи 1-го соотношенія, то равенство правыхъ частей и даетъ приведенное выше соотношеніе 2-е.

Обозначая $a - x$ черезъ c, мы получимъ изъ этихъ двухъ равенствъ:

$$a\,(1-\alpha)=x\,(1-\alpha_1)\,.\,.\,.\,.\,.\,.\,.\,.\,.\,.\,(1)$$

и

$$(a\alpha)^2=x\alpha_1\,(x\alpha_1+b)\,.\,.\,.\,.\,.\,.\,.\,.\,.\,.\,(2)$$

величину для степени диссоціаціи раствора, находящагося въ равновѣсіи съ β-нафтолпикратомъ и содержащаго одинаковое число молекулъ обѣихъ составныхъ частей

$$\alpha=\frac{(b-c)\,c}{(b-2c)\,a}\,.\,.\,.\,.\,.\,.\,.\,.\,.\,.\,(3).$$

Величина растворимости a, когда въ растворѣ то же относительное содержаніе составныхъ частей какъ и для тѣла лежащаго на днѣ, не можетъ быть получена непосредственно изъ опыта, такъ какъ въ нашемъ случаѣ равновѣсіе между β-нафтолпикратомъ и растворомъ такого состава не можетъ имѣть мѣста. Если бы мы стали даже исходить изъ раствора β-нафтола и пикриновой кислоты въ молекулярномъ отношеніи, то при смѣшеніи ихъ и концентрированіи раствора, получили бы выдѣленіе въ осадокъ не β-нафтолпикрата, а β-нафтола. Далѣе, также и опыты (таблицы 38 и 42) показываютъ, что β-нафтолпикратъ можетъ быть въ равновѣсіи съ растворомъ лишь при условіи значительнаго избытка пикриновой кислоты. Графическое изображеніе изотермы равновѣсія для случая, когда мы беремъ непосредственныя опытныя концентраціи реагирующихъ родовъ молекулъ (см. ниже рис. 15), наглядно показываетъ послѣдній результатъ. Мы можемъ, однако, опредѣлить величину растворимости недиссоціированнаго β-нафтолпикрата, если нанесемъ на кривую не непосредственныя концентраціи β-нафтола и пикриновой кислоты, а концентраціи лишь недиссоціированныхъ электролитически родовъ молекулъ (см. ниже рис. 16, на обоихъ рис. на оси абсциссъ, какъ увидимъ далѣе, откладываются количества пикриновой кислоты въ граммомолекулахъ, а на оси ординатъ—соотвѣтствующее количество β-нафтола, сосуществующаго въ растворѣ). Графическое интерполированіе по кривой рис. 16 даетъ для величины a значеніе $190 \cdot 10^{-6}$ граммомолекулъ на 100 куб. сант. раствора. Зная величину a, мы можемъ, на основаніи уравненія (3), вычислить и степень обыкновенной диссоціаціи β-нафтолпикрата. Нижеслѣдующая таблица представляетъ результаты этихъ вычисленій, при чемъ буквами обозначено надъ каждымъ столбцомъ его значеніе. Концентраціи всѣхъ нашихъ опытовъ расположены по степени возрастанія концентраціи пикриновой кислоты и по степени убыванія β-нафтола. Въ послѣднемъ столбцѣ приведены для сравненія соотвѣтствующія величины постоянной равновѣсія, вычисленныя нами прежде (табл. 41 и 43).

Таблица 44-я.

№	I. P	II. N	III. x	IV. b	V. c	VI. $b-c$	VII. $b-2c$	VIII. α	IX. K
1.	69	604	69	535	121	414	293	0,90	4544
2.	69	592	69	523	121	402	281	0,93	4453
3.	88	490	88	402	102	300	198	0,81	4820
4.	100	386	100	286	90	196	106	0,87	4347
5.	196	177	177	19	13	6	—	—	3972
6.	308	93	93	215	97	118	—	—	3187

Изъ данныхъ столбцовъ VIII и IX мы видимъ, что опыты 5 и 6 недостаточно точны для того, чтобы изъ нихъ можно было вычислить степень диссоціаціи, да это и понятно, такъ какъ именно при этихъ опытахъ (5 и 6) мы имѣемъ наименьшія количества β-нафтола, опредѣленіе которыхъ связано съ относительно бо̀льшей ошибкой. Величины постоянныхъ равновѣсія показываютъ здѣсь также наибольшее уклоненіе. Какъ бы то ни было, изъ величинъ столбца VIII мы заключаемъ, что β-нафтолпикратъ диссоціированъ въ весьма высокой степени: болѣе 90% его находится въ разложенномъ состояніи.

Болѣе точная степень диссоціаціи опредѣлится изъ слѣдующихъ данныхъ: изъ общей растворимости β-нафтолпикрата $a = 190$ и изъ концентраціи недиссоціированнаго β-нафтолпикрата 8,25 молекулы. Изъ этихъ данныхъ получаемъ для степени диссоціаціи 0,96, число того же порядка, которое даетъ и таблица 44-я.

Вопросъ о приложеніи закона дѣйствія массъ къ реакціи между β-нафтоломъ и пикриновой кислотой въ водномъ растворѣ нами исчерпанъ. Результаты мы можемъ резюмировать въ слѣдующихъ словахъ:

β-нафтолпикратъ находится въ водномъ растворѣ въ состояніи двоякой диссоціаціи: электролитической и обыкновенной. Электролитическая диссоціація у него та же самая, какъ и у пикриновой кислоты, съ которой онъ находится въ равновѣсіи. Обыкновенная же диссоціація β-нафтолпикрата въ средѣ электролитически недиссоціированныхъ его молекулъ доходитъ до 96% и только 4% остаются въ связанномъ состояніи. Въ растворѣ мы имѣемъ, такимъ образомъ, всевозможные роды молекулъ: крупныя частицы, построенныя изъ β-нафтола и пикриновой кислоты, присутствуютъ въ наименьшемъ количествѣ, нѣсколько бо̀льшее количество частицъ изъ пикриновой кислоты, далѣе еще бо̀льшее количество частицъ изъ β-нафтола, наконецъ, самый большой процентъ свободныхъ іоновъ водорода и остатковъ пикриновой кислоты.

Въ виду того обстоятельства, что: a) опытныя концентраціи составныхъ частей раствора опредѣлены съ точностью не болѣе 1%, а иногда и съ бо̀льшей ошибкой, когда количество β-нафтола было мало, b) вычисленія недиссоціированныхъ родовъ молекулы носятъ приблизительный характеръ, ибо степень электролитической диссоціаціи очень ве-

лика и, потому, с) всѣ вычисленія носятъ характеръ лишь перваго оріентированія, здѣсь нельзя не удивляться тому, что строго логическое проведеніе закона дѣйствія массъ позволяетъ нарисовать полную картину равновѣсія въ жидкой фазѣ и притомъ такую картину, которая отвѣчаетъ наиболѣе широкому представленію вопроса о состояніи растворенаго вещества.

Роль воды, какъ растворителя, опредѣлена здѣсь уже довольно близко. Въ послѣдней главѣ настоящаго сочиненія: объ одновременномъ приложеніи правила фазъ и закона дѣйствія массъ, мы увидимъ, какимъ образомъ вполнѣ опредѣляется вліяніе этого растворителя на теченіе изучаемой химической реакціи.

2) **Реакція между β-нафтоломъ и пикриновой кислотой въ бензольномъ растворѣ.** Кривая *SJZT* (рис. 11 и 12, стр. 43 и 51) представляетъ изотерму равновѣсія между β-нафтоломъ и пикриновой кислотой въ бензольномъ растворѣ для 29,5°. Часть ея *SJ* представляетъ равновѣсіе между бензолпикратомъ, какъ тѣломъ лежащимъ на днѣ, и растворомъ. Часть *JZ* соотвѣтствуетъ равновѣсіямъ между растворомъ и β-нафтолпикратомъ и, наконецъ, часть *ZT* представляетъ изотерму равновѣсія для β-нафтола, какъ тѣла лежащаго на днѣ. Вѣтви *JZ* и *ZT* имѣютъ очень малое развитіе; послѣднее находится въ связи съ тѣмъ обстоятельствомъ, что уже при маломъ прибавленіи къ раствору, насыщенному однимъ изъ составляющихъ, даже незначительнаго количества другого составляющаго влечетъ за собою выдѣленіе новой твердой фазы. Этимъ нѣсколько характеризуется отличіе этого случая отъ случая водныхъ растворовъ: въ послѣднемъ, какъ мы видѣли, возможно было реализировать на большомъ протяженіи изотерму равновѣсія для β-нафтола, какъ тѣла лежащаго на днѣ.

Соединеніе пикриновой кислоты съ β-нафтоломъ, выдѣляющееся изъ бензольнаго раствора, обладаетъ тѣмъ же составомъ: 1 частица β-нафтола на 1 частицу пикриновой кислоты, какъ и выдѣляющагося изъ воднаго раствора или образующагося при непосредственномъ дѣйствіи β-нафтола на пикриновую кислоту. Чтобы убѣдиться въ этомъ, достаточно привести указанный нами на стр. 13 анализъ кристаллическаго β-нафтолпикрата, выдѣляющагося изъ бензольнаго раствора. Въ этомъ растворѣ β-нафтолпикратъ можетъ распадаться на свои составныя части — β-нафтолъ и пикриновую кислоту, т. е. здѣсь та же самая реакція, какъ и въ водномъ растворѣ, съ тою только разницею, что электролитическая диссоціація пикриновой кислоты здѣсь настолько незначительна, что ею можно вполнѣ пренебречь.

Данныя для растворимости β-нафтолпикрата, а равно и составляющихъ, приведены на стр. 49, при разсмотрѣніи равновѣсій съ точки зрѣнія правила фазъ; ограничимся здѣсь только указаніемъ концентрацій, вычисленныхъ до шестаго десятичнаго знака, какъ для пикриновой кислоты, такъ и для β-нафтола. Какъ и въ случаѣ этихъ концентрацій для водныхъ растворовъ, представимъ ихъ въ граммомолекулахъ, умноженныхъ на 10^6, относя однако не къ 100, а къ 10 куб. сант. раствора. Въ столбцѣ I нижеслѣдующей таблицы 45 приведены концентраціи для пикриновой кислоты и въ столбцѣ II — для β-нафтола.

Таблица 45-я.

№	I.	II.	№	I.	II.
1.	4815	0	6.	645	1904
2.	5159	247	7.	597	2265
3.	3090	426	8.	523	3063
4.	1912	669	9.	205	3806
5.	1047	1043	10.	0	3654

Опытъ 1 представляетъ растворимость чистой пикриновой кислоты, опытъ 2 — растворимость какъ β-нафтолпикрата, такъ и пикриновой кислоты, такъ какъ здѣсь имѣются два тѣла лежащія на днѣ. Точно также, опытъ 10 представляетъ растворимость чистаго β-нафтола, а при опытѣ 9 имѣются два тѣла, лежащія на днѣ, β-нафтолъ и β-нафтолпикратъ. Всѣ остальные опыты относятся къ тому случаю, когда тѣломъ, лежащимъ на днѣ, является одинъ β-нафтолпикратъ.

Концентрація недиссоціированнаго β-нафтолпикрата могла бы быть опредѣлена изъ разницы между растворимостями пикриновой кислоты при опытахъ 2 и 1, равно какъ и изъ разности между растворимостями β-нафтола въ опытахъ 10 и 9. Ту же величину должны давать непосредственно и концентраціи пикриновой кислоты и β-нафтола опытовъ 9 и 2. Сравненіе средняго изъ этихъ четырехъ, значительно разнящихся чиселъ, 237 молекулъ, съ общей концентраціей β-нафтолпикрата въ насыщенномъ растворѣ 1045 молекулъ, можетъ дать лишь указаніе на то, что β-нафтолпикратъ и въ бензольномъ растворѣ долженъ обладать высокою степенью диссоціаціи.

На основаніи этого, предположимъ сначала, что β-нафтолпикратъ на цѣло диссоціированъ на пикриновую кислоту и β-нафтолъ и вычислимъ, исходя изъ этого предположенія, постоянную равновѣсія. Если u_1 есть общая концентрація пикриновой кислоты и u_2 — общая концентрація β-нафтола, то, на основаніи нашего предположенія, мы должны ожидать отъ всѣхъ опытовъ, отъ 3 до 8, постоянной величины для произведенія $u_1 u_2$. Въ нижеслѣдующей таблицѣ 46 приведены какъ концентраціи, такъ и соотвѣтствующія произведенія концентрацій обѣихъ составляющихъ.

Таблица 46-я.

№	u_1	u_2	$u_1 \cdot u_2$
3.	3090	426	13.10^5
4.	1912	669	12
5.	1047	1043	10
6.	645	1904	12
7.	597	2265	13
8.	523	3063	16

Числа для произведеній концентрацій показываютъ, что предположеніе о полной диссоціаціи β-нафтолпикрата въ бензольномъ растворѣ довольно близко къ дѣйствительности.

Для точнаго опредѣленія степени диссоціаціи мы могли бы, какъ пользоваться уже указанными выше концентраціями общей и недиссоціированныхъ молекулъ, такъ равно и обратиться къ приведеннымъ на стр. 70 уравненіямъ. Первый способъ, въ виду малой точности опредѣленія концентраціи недиссоціированнаго β-нафтолпикрата (анализъ малаго количества одной части смѣси при сравнительно огромномъ количествѣ другой), можетъ дать для степени диссоціаціи α лишь приближенную величину 0,77.

Обработка наблюденій по второму способу представлена въ нижеслѣдующей таблицѣ 47, при чемъ надъ каждымъ столбцомъ указано буквой соотвѣтствующее ему обозначеніе.

Беря изъ столбца VIII таблицы 47 для α среднюю величину, мы получимъ K по формулѣ $K = \frac{a\alpha^2}{1-\alpha}$ (см. стр. 70).

Таблица 47-я.

№	I. P	II. N	III. x	IV. c	V. b	VI. $b-c$	VII. $b-2c$	VIII. α
1.	3090	426	426	619	2664	2045	1426	0,8495
2.	1912	669	669	376	1243	867	491	0,6354
3.	1047	1043	1045	—	—	—	—	—
4.	645	1904	645	400	1259	859	459	0,7164
5.	597	2265	597	448	1668	1220	772	0,6775
6.	523	3063	523	522	2540	2018	1496	0,6738

Числа приведенной таблицы, конечно, не могутъ претендовать на абсолютную точность, да, кромѣ того, какъ мы знаемъ, и самый этотъ способъ вычисленій въ высшей степени чувствителенъ къ малѣйшимъ ошибкамъ при производствѣ опредѣленій. Какъ бы то ни было, столбецъ VIII убѣждаетъ насъ въ примѣнимости и здѣсь закона дѣйствія массъ, при чемъ для величины постоянной, въ среднемъ, мы можемъ принять число $K=1822$ при $\alpha=0,7105$ (въ среднемъ). Эта величина отнесена къ 10 кубич. сантим. раствора и, слѣдовательно, для 100 куб. сант. вычисленіе даетъ величину въ 10 разъ бо̀льшую, именно 18220, превосходящую почти въ 5 разъ постоянную для той же реакціи и для той же температуры въ водномъ растворѣ. Степень диссоціаціи, въ среднемъ 0,7105, близко отвѣчаетъ тому ея значенію, которое мы нашли приближенно по первому способу.

Тотъ результатъ, что β-нафтолпикратъ въ бензольномъ растворѣ весьма далеко диссоціированъ, подтверждается опредѣленіями молекулярнаго вѣса β-нафтолпикрата, какъ изъ пониженія температуры замерзанія бензольныхъ растворовъ, такъ равно и изъ повышенія температуры ихъ кипѣнія.

При прибавленіи 0,3290 грамм. β-нафтолпикрата къ 21,8 грамм. бензола наблюдалось пониженіе температуры замерзанія на 0,38°. Отсюда слѣдуетъ, что молекулярный вѣсъ соединенія 199, вмѣсто 373, для вполнѣ недиссоціированнаго соединенія. Если изъ

этихъ данныхъ мы вычислимъ степень диссоціаціи, то она получится равною $\alpha = 0,87$, что стоитъ въ согласіи съ результатомъ, полученнымъ нами выше.

Опредѣленіе молекулярнаго вѣса по повышенію температуры кипѣнія бензольныхъ растворовъ также вполнѣ подтвердило этотъ результатъ. Слѣдующая таблица 48 представляетъ результаты наблюденій, при чемъ столбецъ I обозначаетъ количество въ граммахъ прибавленнаго соединенія къ 43,5 грамм. бензола, столбецъ II представляетъ наблюдаемое повышеніе температуры кипѣнія и столбецъ III даетъ вычисленный, по даннымъ столбцовъ I и II, молекулярный вѣсъ.

Таблица 48-я.

№	I.	II.	III.
1.	1,7640	0,564	192
2.	2,4690	0,764	199
3.	3,0159	0,949	195

Въ параллель съ послѣдними опытами небезъинтересно будетъ привести результаты опредѣленія молекулярнаго вѣса въ бензольномъ растворѣ, какъ для трифенилметана, такъ и пикриновой кислоты — двухъ веществъ, которыя даютъ соединенія, аналогичныя по свойствамъ β-нафтолпикрату. Нижеслѣдующая таблица 49-я представляетъ результаты опредѣленій молекулярнаго вѣса для трифенилметана. Въ столбцѣ I дается количество трифенилметана, прибавленнаго къ 43,95 грамм. бензола, столбецъ II представляетъ наблюдаемыя повышенія температуры кипѣнія и столбецъ III даетъ молекулярный вѣсъ трифенилметана, вычисленный по даннымъ I и II столбцовъ.

Таблица 49-я.

№	I.	II.	III.
1.	0,5412	0,160	205,5
2.	1,7554	0,407	262,0
3.	2,6982	0,590	277,8
4.	3,4690	0,785	268,4

Эта таблица показываетъ, что трифенилметанъ обладаетъ въ бензолѣ нормальнымъ молекулярнымъ вѣсомъ: опытъ даетъ въ среднемъ 253,4 вмѣсто 244.

Въ нижеслѣдующей таблицѣ приведены данныя для опредѣленія молекулярнаго вѣса пикриновой кислоты въ бензольномъ растворѣ: въ столбцѣ I здѣсь даются въ граммахъ количества пикриновой кислоты, прибавленной къ 44,05 грамм. бензола, столбецъ II даетъ наблюдаемыя повышенія температуры кипѣнія и столбецъ III — молекулярный вѣсъ пикриновой кислоты, вычисленный по даннымъ первыхъ двухъ столбцовъ.

Таблица 50-я.

№	I.	II.	III.
1.	0,5412	0,160	224,8
2.	1,7554	0,407	267,5
3.	2,2100	0,551	243,1
4.	2,6982	0,590	277,2
5.	3,4690	0,785	267,8
6.	4,6028	1,055	264,4

Мы видимъ, что по этимъ даннымъ пикриновая кислота обладаетъ нормальнымъ вѣсомъ въ бензольномъ растворѣ.

Изъ выше приведенныхъ таблицъ 49 и 50 слѣдуетъ, что если бы мы стали примѣнять методъ опредѣленія молекулярнаго вѣса съ цѣлью рѣшить вопросъ, образуетъ ли трифенилметанъ или пикриновая кислота соединеніе съ бензоломъ, то не могли бы получить опредѣленнаго отвѣта: дѣло обстоитъ здѣсь такъ, какъ и въ томъ случаѣ, еслибы указанныя вещества вовсе не давали соединенія съ бензоломъ.

Совершенно иная картина наблюдается въ случаѣ β-нафтолпикрата въ бензольномъ растворѣ. Здѣсь, по величинѣ молекулярнаго вѣса, мы могли бы уже заключить о способности этихъ веществъ образовать β-нафтолпикратъ и даже приблизительно могли бы указать степень диссоціаціи его въ растворѣ.

Между соединеніями, каковы β-нафтолпикратъ, трифенилметанбензолятъ и бензолпикратъ нѣтъ никакой принципіальной разницы, а если отношеніе ихъ къ методу опредѣленія молекулярнаго вѣса различно, то это объясняется тѣмъ, что въ двухъ послѣднихъ случаяхъ мы опредѣляемъ молекулярный вѣсъ въ томъ же растворителѣ, съ которымъ образуется данное соединеніе.

Если послѣдній результатъ мы перенесемъ на гидраты, аммоніакаты и тому подобныя соединенія, то увидимъ, что установленіе существованія напр. гидратовъ, при помощи методовъ опредѣленія молекулярнаго вѣса, можетъ быть производимо непремѣнно въ другомъ растворителѣ, какъ напр. для гидратовъ въ уксусной кислотѣ (у Пиккеринга), а не въ водѣ. Послѣдній результатъ стоитъ въ соотвѣтствіи также съ изслѣдованіемъ Патерно и Назини[1]) (случай нафталинпикрата въ бензольномъ растворѣ) и Беренда[2]) (случай фенантренпикрата въ алкогольномъ растворѣ).

Возвращаясь снова къ приложенію закона дѣйствія массъ къ изучаемой реакціи въ бензольномъ растворѣ, мы видимъ, что и здѣсь этотъ законъ позволилъ намъ прослѣдить количественно равновѣсіе между различными родами молекулъ въ жидкой фазѣ, и вмѣстѣ съ тѣмъ указать, въ какомъ состояніи находится растворенное вещество. Мы видимъ, что въ равновѣсіи съ твердою фазою растворъ въ молекулярныхъ отношеніяхъ β-нафтолпи-

1) Gazz. Chem. **19**, 202, 1889.

2) Zeitschr. f. Phys. Chem. **9**, 405; **10**, 265 (1892).

крата содержитъ только около 29% недиссоціированныхъ молекулъ. Это количество, сравнительно съ тѣмъ, которое мы видѣли въ случаѣ воднаго раствора, весьма велико и достаточно для того, чтобы окрасить бензольный растворъ въ красный цвѣтъ самаго соединенія, что не наблюдается въ случаѣ воднаго раствора, окраска котораго почти не отличается отъ цвѣта раствора пикриновой кислоты.

Далѣе слѣдуетъ указать на то, что реакція между β-нафтоломъ и пикриновой кислотой не осложняется замѣтнымъ образомъ тѣмъ, что пикриновая кислота даетъ соединеніе съ бензоломъ. Это объясняется, конечно, почти полною диссоціаціею бензолпикрата въ бензольномъ растворѣ, что находится въ полномъ соотвѣтствіи съ результатами, полученными нами съ точки зрѣнія правила фазъ.

Величины постоянной равновѣсія, какъ для воднаго, такъ и для бензольнаго растворовъ, намъ теперь извѣстны; мы знаемъ, что эта постоянная не зависитъ отъ количества реагирующихъ веществъ: на величину ея оказываютъ вліяніе лишь температура и природа растворителя.

Вліяніе температуры на постоянную равновѣсія опредѣлено Фантъ-Гоффомъ и нашло себѣ выраженіе въ его извѣстной формулѣ (см. стр. 64), представляющей тепловой эффектъ химической реакціи, какъ функцію отъ температуры и постоянной равновѣсія. Справедливость формулы Фантъ-Гоффа доказана уже многими опытными изслѣдованіями и мы примѣнили ее выше для вычисленія теплового эффекта реакціи между β-нафтоломъ и пикриновой кислотой въ водномъ растворѣ.

Вліяніе другого фактора на постоянную равновѣсія не составляло до настоящаго времени предмета опытныхъ изслѣдованій, такъ какъ очень трудно было найти подходящій матеріалъ. Съ теоретической же стороны этотъ вопросъ рѣшенъ Нернстомъ, который связалъ этотъ вопросъ съ ученіемъ о равновѣсіи между различными родами молекулъ въ двухъ несмѣшивающихся жидкостяхъ. Количественное опредѣленіе вліянія на постоянную равновѣсія природы растворителя весьма важно, такъ какъ вмѣстѣ съ рѣшеніемъ этого вопроса опредѣляется количественно вліяніе растворителя на ходъ совершающагося въ немъ химическаго превращенія, и если, благодаря формулѣ Фантъ-Гоффа, постоянная равновѣсія пріобрѣтаетъ значеніе весьма важной физической величины, то, въ случаѣ опытнаго подтвержденія теоріи Нернста, постоянная равновѣсія явится необходимой величиной, рисующей въ числовой мѣрѣ, такъ сказать, химическую сторону превращенія.

Въ дальнѣйшемъ сначала изложимъ вопросъ о равновѣсіи различныхъ родовъ молекулъ, распредѣленныхъ въ двухъ несмѣшивающихся жидкостяхъ, а затѣмъ перейдемъ къ теоріи Нернста и ея опытной повѣркѣ.

ГЛАВА V.

Опредѣленіе вліянія растворителя на ходъ химическаго превращенія; совмѣстное приложеніе закона дѣйствія массъ и правила фазъ къ рѣшенію этого вопроса.

Условія равновѣсія различныхъ родовъ молекулъ въ двухъ несмѣшивающихся жидкостяхъ. Какъ извѣстно, законъ Генри-Дальтона, состоящій въ томъ, что между концентраціями пара въ газообразномъ состояніи и въ индифферентной жидкости существуетъ постоянное отношеніе, — коэффиціентъ распредѣленія, — можетъ быть примѣненъ къ случаю растворенія вещества въ несмѣшивающихся жидкостяхъ, какъ показали еще опыты Бертело и Юнгфлейша (1872 г.). Профессоръ Нернстъ доказалъ, что этотъ законъ долженъ быть формулированъ такимъ образомъ, что коэффиціентъ распредѣленія сохраняетъ свое постоянное значеніе лишь при примѣненіи къ одинаковымъ родамъ молекулъ. Благодаря этой поправкѣ, законъ распредѣленія сохраняетъ свою силу во всѣхъ возможныхъ случаяхъ, и, главнымъ образомъ, въ примѣненіи къ распредѣленію вещества между двумя несмѣшивающимися жидкостями. На опытѣ законъ распредѣленія былъ подтвержденъ какъ самимъ[1]) Нернстомъ (1891 г.), такъ и его учениками Роловымъ, особенно Гендриксеномъ[2]) и др., также, нѣсколько позднѣе Нернста, А. А. Яковкинымъ[3]).

Для того, чтобы видѣть, какъ далеко находитъ себѣ подтвержденіе правило Нернста о постоянствѣ коэффиціента распредѣленія для одного и того же рода молекулъ, мы выбрали наиболѣе сложный примѣръ, именно, распредѣленіе уксусной кислоты между водою и бензоломъ. Усложненіе обусловливается здѣсь тѣмъ, что въ обоихъ растворителяхъ пикриновая кислота содержится различно: въ бензольномъ растворѣ она состоитъ частью изъ двойныхъ молекулъ $(CH_3COOH)_2$, частью изъ простыхъ CH_3COOH; въ водномъ же растворѣ двойныхъ молекулъ почти нѣтъ, частью растворъ состоитъ изъ простыхъ молекулъ CH_3COOH, частью же изъ іоновъ CH_3COO и H. Посмотримъ теперь, останется ли коэффиціентъ распредѣленія постояннымъ, напр. для простыхъ молекулъ CH_3COOH?

Опредѣленія распредѣленія уксусной кислоты между водою и бензоломъ были произведены обычнымъ путемъ. Водный растворъ уксусной кислоты взбалтывался съ бензоломъ при обыкновенной температурѣ (около 16° С), пока не устанавливалось равновѣсіе, на что требовалось нѣсколько минутъ, и затѣмъ оба раствора титровались баритовой водой (соотвѣтствующаго титра). Слѣдующая таблица 51 представляетъ результаты опытовъ и здѣсь

1) Zeitschr. f. Phys. Chem. 8, 110, (1891).
2) Zeitschr. f. Anorg. Chem. 13, 73 (1897).
3) Ж. Р. Ф.-Х. О. 1896 г.

столбецъ I обозначаетъ общую концентрацію уксусной кислоты въ граммомолекулахъ въ водномъ растворѣ, столбецъ II — соотвѣтствующее количество ея въ бензолѣ и столбецъ III — отношеніе концентрацій столбцовъ I и II.

Таблица 51-я.

№	I.	II.	III.
1.	2,635	0,1843	14,3
2.	1,191	0,0500	23,9
3.	0,224	0,00406	55,1
4.	0,110	0,00181	60,7
5.	0,0334	0,000417	80,1

Мы видимъ изъ столбца III, что о постоянствѣ отношеній не можетъ быть и рѣчи, да оно и понятно, такъ какъ въ столбцахъ I и II мы имѣемъ общія концентраціи, а не концентраціи какого нибудь отдѣльнаго рода молекулъ.

Исключимъ сначала вліяніе электролитической диссоціаціи въ водномъ растворѣ и вычислимъ изъ общей концентраціи концентрацію только для недиссоціированныхъ молекулъ. Для этого воспользуемся данными для молекулярной электропроводности растворовъ уксусной кислоты по Фантъ-Гоффу и Рейхеру[1]) для 14,1°. Въ нижеслѣдующей таблицѣ столбецъ I обозначаетъ 100 α, гдѣ α есть степень диссоціаціи для соотвѣтствующаго разведенія; столбецъ II даетъ концентрацію простыхъ молекулъ CH_3COOH, вычисленную по обычной формулѣ (концентрація недиссоціированныхъ родовъ молекулъ равна общей концентраціи, умноженной на $(1-\alpha)$), и столбецъ III представляетъ отношеніе концентрацій въ водѣ и бензолѣ. Такъ какъ степень диссоціаціи точно извѣстна для послѣднихъ трехъ опытовъ (3, 4 и 5 таблицы 51), то только эти послѣдніе и приводятся въ таблицѣ 52.

Таблица 52-я.

№	I.	II.	III.
3.	0,72	0,222	54
4.	1,14	0,109	55
5.	20,2	0,0267	64

Отношеніе чиселъ столбца III и здѣсь очень далеки отъ того, чтобы быть названными постоянными, хотя здѣсь они уже ближе другъ къ другу, чѣмъ въ предшествующей таблицѣ 51. Это и понятно, такъ какъ мы исключили вліяніе электролитической диссоціаціи въ водномъ растворѣ и не приняли еще въ разсчетъ того обстоятельства, что уксусная кислота въ бензольномъ растворѣ состоитъ частью изъ двойныхъ молекулъ. Чтобы найти коэффиціентъ

---

1) Nernst. Theoretische Chemie изд. 1893 г., стр. 401. Zeitschr. f. Phys. Chem. 2, 779 (1889).

распредѣленія для простыхъ молекулъ, мы снова должны обратиться къ закону дѣйствія массъ. Обозначимъ концентрацію β-нафтола въ водѣ черезъ c_1, тогда концентрація простыхъ молекулъ въ бензолѣ равна $\frac{c_1}{k_1}$, гдѣ k_1 — коэффиціентъ распредѣленія для простыхъ молекулъ. Общая концентрація простыхъ и двойныхъ молекулъ въ бензолѣ пусть c_2, откуда концентрація двойныхъ молекулъ въ бензолѣ равна $c_2 - \frac{c_1}{k_1}$. Примѣнимъ теперь законъ дѣйствія массъ къ случаю равновѣсія простыхъ и двойныхъ молекулъ въ бензольномъ растворѣ. Обозначая черезъ K постоянную равновѣсія, мы получаемъ слѣдующее уравненіе изотермы:

$$K\left(c_2 - \frac{c_1}{k}\right) = \left(\frac{c_1}{k}\right)^2.$$

Для двухъ другихъ концентрацій, напр. C_1 и C_2, уравненіе изотермы имѣетъ видъ

$$K\left(C_2 - \frac{C_1}{k}\right) = \left(\frac{C_1}{k}\right)^2.$$

Такъ какъ величина постоянной равновѣсія можетъ быть принята за независящую отъ разведенія, то два вышеприведенныя уравненія даютъ возможность опредѣлить коэффиціентъ распредѣленія. Такимъ образомъ, для этой величины получаемъ слѣдующее выраженіе:

$$k = \frac{C_1\, c_1\, (C_1 - c_1)}{C_1^2\, c_2 - c_1^2\, C_2}.$$

Примѣняя послѣднюю формулу къ вычисленію коэффиціента распредѣленія простыхъ молекулъ CH_3COOH между водою и бензоломъ, мы получимъ слѣдующія данныя, которыя сопоставлены въ таблицѣ 53, гдѣ столбецъ I обозначаетъ №№ тѣхъ опытовъ, изъ данныхъ которыхъ (табл. 52) вычисленъ коэффиціентъ распредѣленія, а II — соотвѣтствующую величину коэффиціента распредѣленія.

Таблица 53-я.

№	I.	II.
1.	3 и 4	66,6
2.	4 » 5	65,0
3.	3 » 5	65,4

Большаго согласія между числами столбца II едва ли можно требовать; мы можемъ утверждать поэтому, что постоянство коэффиціента распредѣленія, по крайней мѣрѣ, въ области разведенныхъ растворовъ, несомнѣнно представляетъ одинъ изъ болѣе точныхъ «предѣльныхъ» законовъ.

Убѣдившись въ справедливости правила Нернста о коэффиціентѣ распредѣленія, мы перейдемъ теперь къ изложенію ученія объ участіи растворителя въ химической реакціи, основаннаго на этомъ правилѣ.

Теорія участія растворителя въ химической реакціи и опытное ея доказательство. Общая теорія, состоящая существенно въ томъ, что, по величинѣ постоянной равновѣсія въ данномъ растворителѣ и по величинѣ коэффиціентовъ распредѣленія реагирующихъ родовъ молекулъ по отношенію ко второму растворителю, возможно вычислить постоянную равновѣсія въ этомъ второмъ растворителѣ, была развита Нернстомъ въ 1891—1893 гг.[1]).

Чтобы видѣть, какую роль играетъ законъ распредѣленія при сужденіи объ измѣненіи величины постоянной равновѣсія въ зависимости отъ растворителя, разсмотримъ простѣйшій случай. Пусть мы имѣемъ соединеніе AB, которое распадается на двѣ составныя части A и B. Обозначая соотвѣтствующія концентраціи черезъ c_1, c_2, c_3, мы получимъ для уравненія изотермы равновѣсія выраженіе:

$$K_1 c_1 = c_2 c_3, \ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

гдѣ K_1 есть постоянная величина, характеризующая ту среду, въ которой происходитъ реакція.

Обозначая черезъ K_2 постоянную для второй среды и соотвѣтствующія концентраціи тѣхъ же родовъ молекулъ—черезъ c_1', c_2' и c_3', получаемъ аналогичное уравненіе изотермы диссоціаціи

$$K_2 c_1' = c_2' c_3' \ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

Законъ распредѣленія даетъ слѣдующія соотношенія между концентраціями въ первой и во второй средѣ:

$$\frac{c_1}{c_1'} = k_1, \quad \frac{c_2}{c_2'} = k_2 \quad \text{и} \quad \frac{c_3}{c_3'} = k_3, \ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$

гдѣ k_1, k_2 и k_3 — постоянные коэффиціенты распредѣленія. Дѣля уравненіе (1) на (2) и принимая во вниманіе уравненіе (3), получимъ:

$$\frac{K_1}{K_2} = \frac{k_2 k_3}{k_1},$$

откуда

$$K_1 = K_2 \frac{k_2 k_3}{k_1},$$

т. е., если мы знаемъ постоянную равновѣсія въ одной средѣ и коэффиціенты распредѣленія реагирующихъ родовъ молекулъ между этою средою и нѣкоторою другою, то можемъ вычислить постоянную равновѣсія для этой второй среды.

Въ нашемъ случаѣ реакціи между β-нафтоломъ и пикриновой кислотой мы изберемъ слѣдующій путь для опытной повѣрки вышеизложенной теоріи. Обозначая концентраціи реагирующихъ родовъ молекулъ β-нафтолпикрата черезъ NP, пикриновой кислоты—черезъ

1) Zeitschr. f. Phys. Chem. 8, 138 (1891), 9, 345 (1892). Nernst. Theoretische Chemie 1893, 397. Ср. Яковкинъ, Zeitschr. f. Physik. Chem. 20, 321.

P и β-нафтола — черезъ N съ соотвѣтствующими значками для бензольнаго раствора — B и для воднаго раствора — w, мы получаемъ слѣдующія два уравненія изотермъ равновѣсія:

$$\text{для бензольнаго раствора: } K_B \, . \, [NP]_B = [P]_B \, [N]_B$$

$$\text{и для воднаго раствора: } K_w \, . \, [NP]_w = [P]_w \, [N]_w .$$

Дѣля эти два равенства другъ на друга, мы получаемъ ничто иное, какъ основное равенство теоріи, лишь представленное въ нѣсколько иномъ видѣ:

$$\frac{K_B}{K_w} \frac{[NP]_B}{[NP]_w} = \frac{[P]_B}{[P]_w} \frac{[N]_B}{[N]_w} .$$

Если это равенство справедливо, то мы можемъ вычислить любую изъ восьми величинъ, когда семь остальныхъ извѣстны. Въ нашемъ случаѣ мы вычислимъ величину $[NP]_w$, опредѣливши опытнымъ путемъ всѣ остальныя величины и затѣмъ посмотримъ, отвѣчаетъ ли дѣйствительности полученное такимъ образомъ число? Величина эта есть концентрація недиссоціированнаго β-нафтолпикрата въ водномъ растворѣ и ее можно взять для насыщеннаго раствора. Для вычисленія ея значенія, согласно основному уравненію изложенной теоріи, мы должны опредѣлить опытнымъ путемъ слѣдующія величины: a) K_B — постоянную равновѣсія въ бензольномъ растворѣ; b) K_w — постоянную равновѣсія въ водномъ растворѣ; c) $[NP]_B$ — концентрацію недиссоціированнаго β-нафтолпикрата для насыщеннаго бензольнаго раствора; d) $\frac{[P]_B}{[P]_w}$ — коэффиціентъ распредѣленія простыхъ молекулъ пикриновой кислоты между бензоломъ и водою и e) $\frac{[N]_B}{[N]_w}$ — коэффиціентъ распредѣленія β-нафтола между бензоломъ и водою.

a) K_B — постоянная равновѣсія для реакціи между β-нафтолпикратомъ и пикриновой кислотой въ бензольномъ растворѣ дана нами выше (стр. 74) для температуры 29,5° и равняется для 100 куб. сант. раствора 18220.

b) K_w — постоянная равновѣсія между β-нафтоломъ и пикриновой кислотой въ водномъ растворѣ дана нами выше на стр. 64 и для температуры 29°—29,5° равна 4466.

c) $[NP]_B$ — концентрація недиссоціированныхъ молекулъ β-нафтолпикрата въ насыщенномъ бензольномъ растворѣ для температуры 29,5°, въ 10 куб. сант., равна $1045 \times (1 - 0{,}7105) = 302{,}5$ или, круглымъ числомъ, для 100 куб. сант. 3030 граммомолекулъ, умноженныхъ на 10^6, согласно даннымъ стр. 74.

d) $\frac{[P]_B}{[P]_w}$ — коэффиціентъ распредѣленія пикриновой кислоты между бензоломъ и водою опредѣлялся по выше (стр. 78 и 79) описанному методу для опредѣленія коэффиціента распредѣленія уксусной кислоты. Результаты приведены въ слѣдующей таблицѣ, гдѣ въ столбцѣ I дается концентрація (нормальное содержаніе) пикриновой кислоты въ бензолѣ, въ столбцѣ II — соотвѣтствующая концентрація въ водѣ, въ столбцѣ III — молекулярный объемъ пикриновой кислоты въ водѣ, въ столбцѣ IV — степень электролитической диссоціаціи

пикриновой кислоты въ водѣ, вычисленная согласно величинамъ для степени диссоціаціи стр. 66, въ столбцѣ V — приведенъ коэффиціентъ распредѣленія нормальныхъ молекулъ пикриновой кислоты между бензоломъ и водою.

Таблица 54-я.

№	I.	II.	III.	IV.	V.
1.	0,09401	0,02409	41	0,9018	39
2.	0,07790	0,02080	48	0,9101	41
3.	0,06339	0,01963	51	0,9138	37
4.	0,06184	0,01882	53	0,9161	39
5.	0,03590	0,01320	76	0,9353	42
6.	0,01977	0,00973	103	0,9474	39

Столбецъ V показываетъ, что коэффиціентъ распредѣленія, въ среднемъ, равняется 39. Послѣдній результатъ можетъ быть подтвержденъ еще слѣдующими опытами. Изъ данныхъ столбца IV мы видимъ, что пикриновая кислота очень далеко диссоціирована въ водномъ растворѣ и, вслѣдствіе этого, концентрація недиссоціированныхъ молекулъ представляется малыми величинами. Послѣднюю мы можемъ увеличить, прибавивъ къ раствору электролитъ съ общимъ іономъ, напр. пикриновокаліевую соль. Если α — степень электролитической диссоціаціи пикриновой кислоты и β — соотвѣтствующая величина для каліевой соли, далѣе, общая концентрація пикриновой кислоты — a и каліевой соли — h, то получаемъ слѣдующія два уравненія изотермъ равновѣсія:

безъ прибавки каліевой соли — $a\,(1-\alpha) = K\,(a\alpha)^2$,

и съ прибавкой каліевой соли — $x = Ka\alpha\,(a\alpha + h\beta)$.

гдѣ x — концентрація недиссоціированныхъ молекулъ пикриновой кислоты, послѣ прибавленія каліевой соли. Послѣднія два уравненія позволяютъ вычислить x на основаніи слѣдующаго равенства

$$x = \frac{(1-\alpha)\,(a\alpha + h\beta)}{\alpha}.$$

При нашихъ опытахъ, мы просто прибавляли къ раствору пикриновой кислоты титрованный растворъ ѣдкаго кали и, такъ какъ каліевая соль трудно растворима въ водѣ, то удалось произвести опыты только при двухъ концентраціяхъ. Слѣдующая таблица представляетъ сопоставленіе полученныхъ результатовъ, при чемъ столбецъ I обозначаетъ молекулярный объемъ каліевой соли въ растворѣ, столбецъ II — степень электролитической диссоціаціи, вычисленную по даннымъ Оствальда для электропроводности пикриновонатріевой соли [1]), столбецъ III — концентрацію пикриновой кислоты въ бензольномъ растворѣ, стол-

1) Zeitschr. f. Phys. Chem. 1, 82 (1887).

бецъ IV — общую концентрацію въ водномъ растворѣ, столбецъ V — концентрацію недиссоціированныхъ молекулъ пикриновой кислоты, вычисленную по вышеприведенной формулѣ и, наконецъ, столбецъ VI даетъ искомый коэффиціентъ распредѣленія.

Таблица 55-я.

№	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
1.	64	0,9301	0,0838	0,0162	0,00233	37
2.	106	0,9489	0,0831	0,0169	0,00203	40

Мы видимъ, что данныя столбца VI, хотя они и вычислены по формулѣ, имѣющей, что само собой понятно, только характеръ перваго приближенія, вполнѣ подтверждаютъ полученную нами выше величину — 39 для коэффиціента распредѣленія нормальныхъ молекулъ пикриновой кислоты между бензоломъ и водою.

e) $\frac{[N]_B}{[N]_w}$ — коэффиціентъ распредѣленія β-нафтола между бензоломъ и водою могъ быть опредѣленъ лишь особыми спеціальными пріемами. Дѣло въ томъ, что очень много β-нафтола переходитъ въ бензольный растворъ и очень мало находится его въ водѣ, и потому очень затруднительно опредѣлять это послѣднее количество. При опредѣленіи его мы примѣняли различные методы. Въ однихъ случаяхъ 50 куб. сант. бензольнаго раствора β-нафтола взбалтывалось съ 1000 куб. сант. воды, бензольный слой анализировался при испареніи бензола и взвѣшиваніи оставшагося β-нафтола (опыты 1 и 3 нижеслѣдующей таблицы) или же, какъ въ опытѣ 2, мы анализировали содержаніе β-нафтола въ водномъ растворѣ по выработанному нами методу титрованія іоднымъ растворомъ. Наконецъ, для опредѣленія коэффиціента распредѣленія могли послужить намъ величины растворимости β-нафтола въ бензолѣ и водѣ, извѣстныя намъ, напр., для температуры 12,5° (данныя опытовъ таблицы 5, стр. 10, для бензольныхъ растворовъ и таблицы 35, стр. 62, для водныхъ растворовъ). Слѣдующая таблица представляетъ результаты опытовъ, при чемъ столбецъ I обозначаетъ количества β-нафтола въ граммахъ въ 10 куб. сант. бензольнаго раствора, столбецъ II — количества его въ 10 куб. сант. воднаго раствора и столбецъ III даетъ коэффиціентъ распредѣленій, представляющій прямо отношеніе общихъ концентрацій, такъ какъ β-нафтолъ въ обоихъ растворителяхъ обладаетъ нормальнымъ молекулярнымъ вѣсомъ.

Таблица 56-я.

№	I.	II.	III.
1.	0,09200	0,001450	64
2.	0,10171	0,001610	63
3.	0,18650	0,002525	72
4.	0,30330	0,004400	69

По даннымъ столбца III, для средней величины коэффиціента распредѣленія мы получаемъ 67.

Теперь всѣ необходимыя величины для опредѣленія $[NP]_w$ — растворимости недиссоціированнаго β-нафтолпикрата въ водномъ растворѣ, изъ основнаго равенства изложенной выше теоріи, намъ извѣстны. Подставляя вмѣсто буквъ ихъ значенія въ равенство

$$\frac{K_B}{K_w}\frac{[NP]_B}{[NP]_w}=\frac{[P]_B}{[P]_w}\frac{[N]_B}{[N]_w},$$

мы имѣемъ

$$\frac{18220}{4466}\cdot\frac{3030}{[NP]_w}=39.67,$$

откуда слѣдуетъ для $[NP]_w$, т. е. растворимости недиссоціированнаго β-нафтолпикрата, 4,7 граммомолекулы, умноженной на 10^6, въ 100 куб. сант. воднаго раствора.

Если основное уравненіе нашей теоріи, а слѣдовательно и самая теорія, вѣрны, то мы должны получить на опытѣ число близкое къ теоретическому. Для полученія величины растворимости недиссоціированнаго β-нафтолпикрата въ водномъ растворѣ намъ представляются три способа, соотвѣтственно тремъ частямъ изотермы равновѣсія.

1) Если мы имѣемъ насыщенный водный растворъ въ равновѣсіи съ двумя тѣлами, лежащими на днѣ — пикриновой кислотой и β-нафтолпикратомъ, то содержаніе пикриновой кислоты въ растворѣ, въ граммомолекулахъ, представитъ сумму растворимости пикриновой кислоты и β-нафтолпикрата. Разница этой величины съ растворимостью чистой пикриновой кислоты и дастъ намъ общую растворимость β-нафтолпикрата. Въ нижеслѣдующихъ таблицахъ приведены опыты опредѣленія растворимости, какъ въ томъ случаѣ, когда тѣломъ, лежащимъ на днѣ, является одна пикриновая кислота, такъ равно и тогда, когда имѣются два тѣла, лежащія на днѣ. Опыты поставлены были параллельно при одной и той же температурѣ и при прочихъ одинаковыхъ условіяхъ.

a) Температура термостата, въ которомъ происходитъ вращеніе склянокъ съ растворомъ, 28°, растворъ баритовой воды, употребляемый для титрованія 0,0113 нормальнаго; точность дѣленій бюретки $\frac{1}{20}$ куб. сант. Таблица 57 представляетъ въ столбцѣ I число куб. с. баритовой воды, потребное для нейтрализованія 10 куб. с. раствора въ равновѣсіи съ пикриновой кислотой; столбецъ II содержитъ соотвѣтствующія числа для того случая, когда на днѣ находятся двѣ твердыя фазы PB и PN; въ столбцѣ III приведена разница этихъ чиселъ.

Таблица 57-я.

№	I.	II.	III.
1.	52,82	53,37	0,55
	52,87	53,40	0,53
2.	52,72	53,27	0,55
	52,76	53,30	0,54

b) Температуры термостата 29°—29,5°; титрованіе растворомъ баритовой воды

того же содержанія. Въ таблицѣ 58 (обозначеніе столбцовъ то же, что и въ предыдущей таблицѣ) приведены результаты опытовъ.

Таблица 58-я.

№	I.	II.	III.
1.	54,0	54,50	0,50
2.	54,22	54,44	0,22
3.	54,25	54,25	0,00

c) Температура термостата 29°—29,5°, растворъ баритовой воды для титрованія 0,01351 нормальнаго. Результаты сопоставлены въ таблицѣ 59.

Таблица 59-я.

№	I.	II.	III.
1.	46,30	46,75	0,45
2.	46,30	46,52	0,22

Данныя таблицъ 57, 58 и 59 показываютъ, что величина растворимости β-нафтолпикрата лежитъ въ предѣлахъ ошибки наблюденія, и требуется опредѣлить, стоитъ ли это въ согласіи съ полученной нами теоретической величиной.

Растворимость пикриновой кислоты по числамъ таблицъ 57 и 58 для 29,5° равна, въ среднемъ, 6187 молекулъ $\times 10^{-6}$ въ 100 куб. сант. раствора. Для такого разведенія (молекулярный объемъ равняется 16) степень электролитической диссоціаціи получается, путемъ экстраполированія, равною примѣрно 0,85, откуда концентрація недиссоціированныхъ электролитически молекулъ пикриновой кислоты равна 928×10^{-6} граммомолекулъ. Согласно теоріи, концентрація пикриновой кислоты, насыщенной относительно двухъ тѣлъ, лежащихъ на днѣ, должна равняться $928 + 4,7 = 932,7$. Отъ полученной концентраціи недиссоціированныхъ молекулъ мы вернемся теперь къ общей концентраціи c, при помощи равенства

$$c\,(1 - 0,85) = 932,7,$$

откуда для общей концентраціи пикриновой кислоты мы получаемъ $c = 6218$. Измѣненіе концентраціи, соотвѣтствующей общей растворимости β-нафтолпикрата, равняется только 31.10^{-6} на 100 куб. сант. раствора или, что то же, 0,00031 нормальнаго. Послѣдній результатъ показываетъ, что подобное измѣненіе дѣйствительно должно лежать въ предѣлахъ ошибки измѣренія и если мы здѣсь не находимъ количественнаго подтвержденія нашей теоріи, то все же полученный результатъ стоитъ въ полномъ соотвѣтствіи съ нею.

2) Растворимость β-нафтолпикрата мы можемъ опредѣлить также изъ разности между растворимостями: a) когда тѣломъ, лежащимъ на днѣ, являются вмѣстѣ β-нафтолпикратъ и и β-нафтолъ и b) — когда тѣломъ, лежащимъ на днѣ, является одинъ β-нафтолъ. Мы знаемъ

уже, что въ этомъ случаѣ разница ($a - b$) для β-нафтола достигаетъ сравнительно большой величины: по опытамъ таблицы 39-й — 133 граммомолекулы и по опытамъ таблицы 38-й — 150 граммомолекулы, т. е. величина, которую мы можемъ опредѣлить съ достаточною, сравнительно, точностью (см. стр. 66). Если мы вычислимъ изъ этихъ данныхъ концентрацію недиссоціированнаго β-нафтолпикрата, на основаніи того, что молекулярный объемъ пикриновой кислоты здѣсь равенъ 87 и степень электролитической диссоціаціи 0,9402, то мы получимъ (см. стр. 67) въ первомъ случаѣ, для растворимости β-нафтолпикрата, 7,9 молекулы, а во второмъ — 8,6 молекулы, выражая въ той же мѣрѣ, какъ и прежде. Эти числа вычислены далеко не точно, но, очевидно, они того же порядка, какъ и полученное нами теоретическое значеніе растворимости β-нафтолпикрата въ водномъ растворѣ.

3) Концентрацію недиссоціированнаго β-нафтолпикрата въ водномъ растворѣ мы можемъ вычислить на основаніи данныхъ для общей растворимости β-нафтолпикрата, при перемѣнныхъ количествахъ составныхъ частей въ растворѣ, подобно тому, какъ мы это сдѣлали для вычисленія концентраціи β-нафтолпикрата въ бензольномъ растворѣ. Достаточное количество данныхъ для этого находится у насъ въ таблицѣ 44 (стр. 71). Числа, приведенныя тамъ, показываютъ, что величина постоянной равновѣсія сохраняетъ свое значеніе въ этой области изотермы, при чемъ растворимость недиссоціированнаго β-нафтолпикрата равна $8{,}25 \times 10^{-6}$ грамм. молекулъ на 100 куб. сант. раствора, что еще разъ подтверждаетъ основное уравненіе теоріи.

Кромѣ этихъ трехъ способовъ повѣрки теорій, предложенныхъ мною (Zeitschr. f. Phys. Chemie, 25), профессоръ Нернстъ пользуется инымъ еще методомъ сравненія вычисленныхъ величинъ съ опытными. Во второмъ изданіи «Теоретической химіи», вышедшемъ во время печатанія этой статьи (W. Nernst, Theoretische Chemie, 2 Auflage, 1898), онъ пишетъ слѣдующее (стр. 464):

«Von B. Kuriloff (Zeitschr. f. Phys. Chem. 25, 419, 1898) ist das oben aufgestellte allgemeine Theorem zum Gegenstande einer sehr gründlichen Untersuchung gemacht worden, deren Resultate wir jedoch etwas anders berechnen wollen, als vom Autor geschehen. Der erwähnte Forscher bestimmte das Gleichgewicht von festem β-Naphtolpikrat in Berührung einmal mit Wasser und sodann mit Benzol und ausserdem die Theilungskoefficienten der reagirenden Molekülgattungen, so dass alle Daten zur Prüfung der Theorie vorhanden sind.

Die Bestimmung des Gleichgewichts in Wasser erfolgte durch Löslichkeitsbestimmungen. Es enthielt die Lösung 6,09 freies β-Naphtol und 8,80 freie Pikrinsäure, ausserdem noch 1,20 Pikrat, wenn letztere Substanz als Bodenkörper fungirte. Die Pikrinsäure ist bei diesen Versuchsbedingungen zu 94,6% elektrolytisch gespalten; das Produkt von freiem Naphtol und freier (nicht dissociirter) Pikrinsäure beträgt also $\mu_1 \mu_2 = 6{,}09 . 8{,}80 (1 - 0{,}946) = 2{,}89$ Ferner sind die Koefficienten der Vertheilung der letzterwähnten beiden Molekülgattungen zwischen Benzol und Wasser 67 für Naphtol und 39 für das nicht elektrolytisch gespaltene Molekül der Pikrinsäure, somit muss für Benzol der Werth von $\mu_1' \mu_2' = \mu_1 \mu_2 . 67 . 39 = 7550$

betragen und wenn beide Molekülgattungen in äquivalenten Menge vorhanden sind, so beträgt ihre Koncentration $c_0 = \sqrt{\mu_1' \mu_2'} = 86,9$.

Nun ergab sich aber die Löslichkeit des Pikrats in Benzol zu 104,5; die gesättigte Lösung dieser Substanz muss also zum Bruchtheile $\frac{c_0}{104,5} = 0,83$ gespalten sein, während die Untersuchung des Gleichgewichts mit Hülfe von Löslichkeitsbestimmungen bei Ueberschuss der einen oder anderen Komponente für den Dissociationsgrad der gesättigten Lösung 0,64 bis 0,85 ergab.

Wir haben also aus der Dissociation der am Pikrat gesättigten wässrigen Lösung und aus den Theilungskoefficienten der Komponente berechnen können, wie viel an dissociirter Substanz eine an Pikrat gesättigte Lösung in Benzol enthielt».

Такимъ образомъ, намъ удалось, хотя и приблизительно, но все же опытнымъ путемъ выяснить вліяніе растворителя на измѣненіе постоянной равновѣсія. Четыре различныхъ способа обработки фактическаго матерьяла показываютъ, что есть возможность *предвычислить* теченіе химической реакціи въ данномъ растворителѣ, если оно извѣстно для другого растворителя. Чтобы представить вполнѣ ясно вліяніе каждаго растворителя въ отдѣльности на ходъ химическаго превращенія, въ немъ совершающагося, разсмотримъ полученные нами результаты одновременно какъ съ точки зрѣнія закона дѣйствія массъ, такъ и съ точки зрѣнія правила фазъ.

Совмѣстное приложеніе закона дѣйствія массъ и правила фазъ къ изученію вліянія растворителя на ходъ химическаго превращенія. Разсмотримъ сначала изотермы равновѣсія для бензольнаго раствора. На рис. 11 (стр. 43) изотермы эти представлены для различныхъ температуръ и, какъ мы знаемъ, состоятъ изъ трехъ вѣтвей: двухъ, соотвѣтствующихъ какъ тѣлу, лежащему на днѣ, одному изъ составляющихъ веществъ — пикриновой кислотѣ или β-нафтолу и третьей, гдѣ твердою фазою является β-нафтолпикратъ. Если черезъ a обозначимъ растворимость одного изъ составляющихъ и черезъ b — растворимость для того случая, когда растворъ находится въ равновѣсіи съ двумя твердыми фазами, то мы получимъ для концентраціи раствора, насыщеннаго β-нафтолпикратомъ, величину равную разности $b - a$. Эта послѣдняя есть концентрація недиссоціированныхъ молекулъ β-нафтолпикрата и, чѣмъ менѣе эта разница сравнительно съ общей концентраціей β-нафтолпикрата въ растворѣ, опредѣляемой центральной точкой средней вѣтви, тѣмъ больше будетъ степень диссоціаціи даннаго вещества.

Степень диссоціаціи β-нафтолпикрата, при 29,5°, какъ мы знаемъ изъ приложенія закона дѣйствія массъ, равна 0,71. По внѣшнему виду изотермъ равновѣсія для высшихъ температуръ мы можемъ съ полнымъ правомъ заключить, что указанная выше разница $b - a$ здѣсь еще меньше сравнительно съ общею растворимостью β-нафтолпикрата, а отсюда слѣдуетъ, что диссоціація β-нафтолпикрата въ бензольномъ растворѣ увеличивается съ температурой. Такимъ образомъ, положеніе изотермъ равновѣсія опредѣляетъ намъ характеръ равновѣсія между различными фазами, а побѣгъ этихъ кривыхъ даетъ возможность сдѣлать заключеніе о характерѣ равновѣсія въ самой жидкой фазѣ.

Столь замѣчательнаго результата мы достигли, такъ сказать, только при поверхностномъ разсмотрѣніи изотермъ равновѣсія въ связи съ данными, полученными на основаніи закона дѣйствія массъ. Болѣе детальное разсмотрѣніе, съ точки зрѣнія какъ правила фазъ, такъ и закона дѣйствія массъ, изотермъ равновѣсія дастъ намъ возможность сдѣлать новые и не менѣе интересные выводы.

Концентраціи β-нафтола и пикриновой кислоты, находящіяся въ равновѣсіи съ β-нафтолпикратомъ, равно какъ и съ бензолпикратомъ и β-нафтоломъ, а также и съ двумя твердыми фазами, приведены въ таблицѣ 45, столбцы I и II (стр. 73). Представимъ теперь эти концентраціи въ прямоугольной системѣ координатъ, принимая за ось абсциссъ концентраціи пикриновой кислоты и нанося на оси ординатъ концентраціи β-нафтола. Значеніе полученной нами кривой (рис. 14) намъ уже извѣстно: это есть кривая неполнаго равновѣсія, такъ какъ каждая система, ею представляемая, построена изъ трехъ веществъ при наличности трехъ фазъ. Эта кривая имѣетъ во многомъ аналогію со вторымъ типомъ кривыхъ (рис. 2, стр. 9) полнаго равновѣсія для системъ, построенныхъ изъ двухъ веществъ. Подобно тому, какъ тамъ точки K и K', такъ и здѣсь точки B и D, представляютъ равновѣсіе раствора при сосуществованіи двухъ твердыхъ фазъ. Тамъ, въ кривыхъ для полнаго равновѣсія, это — четверныя точки; здѣсь — это точки, соотвѣтствующія полному равновѣсію. Центральная точка въ наиболѣе типично выраженномъ случаѣ для кривыхъ полнаго равновѣсія, т. е. точка, для которой относительное содержаніе составныхъ частей въ растворѣ то же самое, какъ у тѣла, лежащаго на днѣ, соотвѣтствуетъ температурѣ плавленія соединенія. Въ нашихъ изотермахъ неполнаго равновѣсія подобная точка также существуетъ: на рис. 14 есть точка C, гдѣ относительное содержаніе составныхъ частей то же, какъ и у тѣла, лежащаго на днѣ. Назовемъ эту точку «симметрической» точкой и, подобно тому, какъ по отношенію къ температурѣ плавленія, мы характеризовали кривыя полнаго равновѣсія для системъ, построенныхъ изъ двухъ веществъ, и подраздѣляли такія кривыя на 3 типа, такъ здѣсь, по отношенію къ симметрической точкѣ, мы можемъ характеризовать изотермы неполнаго равновѣсія.

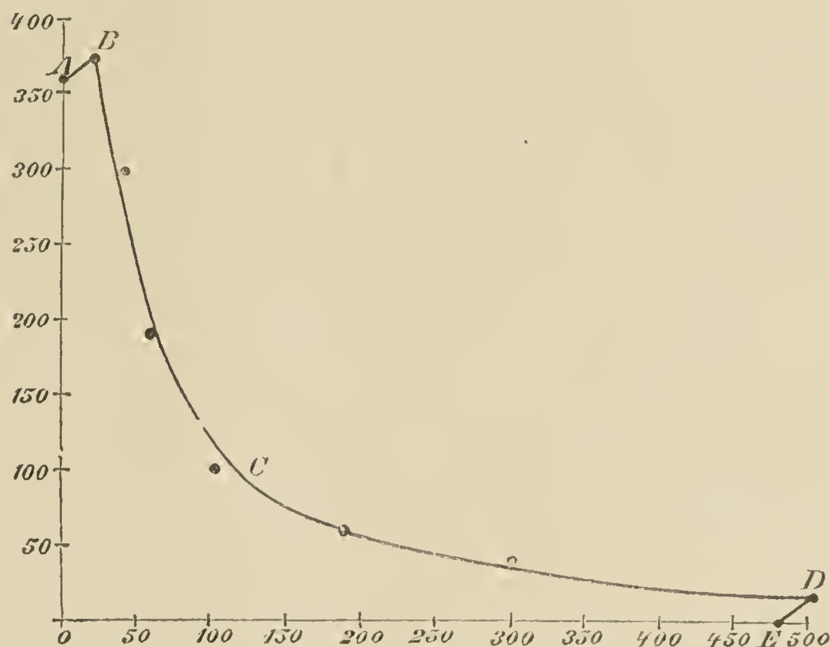


Рис. 14.

Типомъ первымъ подобнаго рода изотермъ будетъ служить тотъ случай, когда въ растворѣ не образуется никакого соединенія между составными частями. Здѣсь будутъ существовать только двѣ вѣтви для насыщенныхъ растворовъ обѣихъ составляющихъ: симметрической точки вовсе не будетъ наблюдаться, такъ какъ не существуетъ химическаго

соединенія и обѣ вѣтви будутъ пересѣкаться въ точкѣ полнаго равновѣсія и, такимъ образомъ, эта послѣдняя будетъ играть роль четверной точки перваго типа кривыхъ равновѣсія въ системахъ, построенныхъ изъ двухъ веществъ.

Типъ второй кривыхъ неполнаго разнороднаго равновѣсія, представителемъ котораго явится изотерма для системы, построенной изъ пикриновой кислоты, β-нафтола и бензола, будетъ характеризоваться боковыми двумя вѣтвями, на которыхъ тѣломъ, лежащимъ на днѣ, будетъ одно изъ составляющихъ веществъ и третьею — центральною, гдѣ твердою фазою будетъ являться, образуемое составляющими, химическое соединеніе. Первыя двѣ вѣтви отвѣчаютъ, въ кривыхъ полнаго равновѣсія, кривымъ плавленія компонентовъ, а центральная вѣтвь — кривой растворимости соединенія. Всѣ три вѣтви неполнаго равновѣсія пересѣкаются другъ съ другомъ въ точкахъ полнаго равновѣсія, гдѣ тѣломъ, лежащимъ на днѣ, являются двѣ твердыя фазы; эти точки отвѣчаютъ четвернымъ точкамъ на кривыхъ полнаго разнороднаго равновѣсія. По отношенію къ симметрической точкѣ, второй типъ кривыхъ характеризуется тѣмъ, что эта точка лежитъ между точками полнаго равновѣсія.

Типъ третій кривыхъ неполнаго разнороднаго равновѣсія будетъ отличаться отъ второго типа тѣмъ, что прежде чѣмъ будетъ наблюдаться симметрическая точка, выдѣлится новая твердая фаза и, такимъ образомъ, какъ стойкой формы равновѣсія, не будетъ вовсе возможности приготовить такого раствора, который бы заключалъ составныя части въ тѣхъ же самыхъ отношеніяхъ, какъ тѣло, лежащее на днѣ. Характеръ явленія тотъ же самый, какъ въ кривыхъ полнаго разнороднаго равновѣсія третьяго типа: тамъ, прежде чѣмъ наступаетъ плавленіе соединенія, выдѣляется новая твердая фаза и, точно также, не можетъ быть реализованъ растворъ съ тѣмъ относительнымъ содержаніемъ составныхъ частей, какое отвѣчаетъ твердой фазѣ.

Разсмотримъ теперь, которому типу, согласно нашей классификаціи, будетъ принадлежать случай равновѣсія между β-нафтоломъ и пикриновой кислотой въ водномъ растворѣ? Возьмемъ сначала общія концентраціи обѣихъ слагающихъ, неосвобожденныя отъ вліянія электролитической диссоціаціи, — другими словами, тѣ концентраціи, которыя получены нами непосредственно на опытѣ. Слѣдующая таблица 60 представляетъ намъ сопоставленіе этихъ концентрацій, причемъ столбецъ I обозначаетъ концентраціи β-нафтола и столбецъ II — концентраціи пикриновой кислоты.

Таблица 60-я.

№	I.	II.	
1.	609	0	(тверд. фаза *N*, см. табл. 37)
2.	729	1000	(» » » » » 37)
3.	742	1151	(» » *N* и *NP*, » » 39)
4.	733	1148	(» » *NP*, » » 38)
5.	609	1351	(» » » » » 38)
6.	499	1470	(» » » » » 42)
7.	261	2188	(» » » » » 38)

№	I.	II.	
8.	161	2884	(тверд. фаза *NP*, см. табл. 42)
9.	31	6218	(» » *NP* и *PB*, » стр. 86)
10.	0	6187	(» » *BP*, » » 86)

Нанеся данныя этой таблицы на кривую (рис. 15), гдѣ на оси абсциссъ откладываются концентраціи пикриновой кислоты, а на оси ординатъ - концентраціи β - нафтола, мы получаемъ систему $A'B'D'E'$.

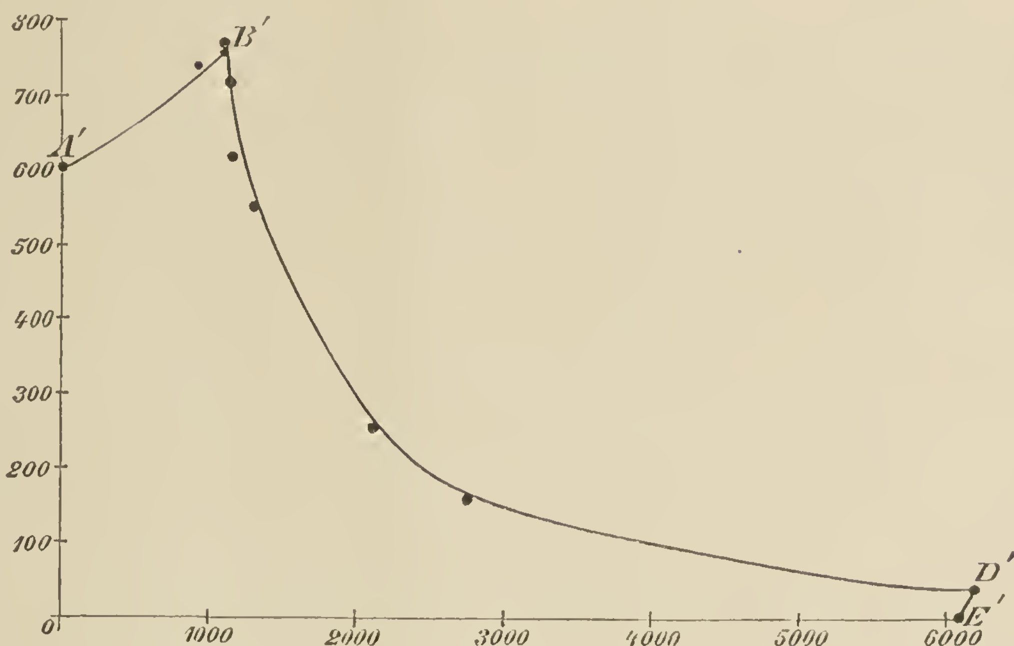


Рис. 15.

Эта система состоитъ существенно изъ трехъ вѣтвей: одна — $A'B'$ отвѣчаетъ β - нафтолу какъ твердой фазѣ, другая $B'D'$, имѣющая наибольшее протяженіе, отвѣчаетъ β-нафтолпикрату какъ твердой фазѣ и третья $D'E'$, самая короткая, отвѣчаетъ пикриновой кислотѣ какъ твердой фазѣ. Эти три вѣтви пересѣкаются въ двухъ точкахъ, представляющихъ полное разнородное равновѣсіе: въ одной B' твердыми тѣлами, лежащими на днѣ, являются β-нафтолъ и β-нафтолпикратъ и въ другой D' — также двѣ твердыя фазы: β-нафтолпикратъ и пикриновая кислота (собственно бензолпикратъ).

Что касается симметрической точки, то она здѣсь не можетъ быть реализирована: β-нафтолпикратъ не можетъ находиться въ равновѣсіи съ растворомъ, содержащимъ одинаковое молекулярное количество компонентовъ; равновѣсіе возможно лишь при присутствіи въ растворѣ значительнаго избытка пикриновой кислоты. Подобное отношеніе заставляетъ насъ отнести этотъ случай равновѣсій къ третьему типу или, въ крайнемъ случаѣ, разсматривать, какъ промежуточный членъ между типами вторымъ и третьимъ, подобно тому, какъ для случая кривыхъ полнаго равновѣсія мы это дѣлали для системъ, построенныхъ изъ пикриновой кислоты и бензола.

Сравненіе кривыхъ рис. 14 и 15, съ точки зрѣнія правила фазъ, приводитъ къ заключенію, что вліяніе растворителя очень глубоко: равновѣсія въ бензолѣ принадлежатъ къ одному типу равновѣсій, а химическая реакція между тѣмъ же веществомъ въ водѣ характеризуется уже другимъ типомъ равновѣсія. Чтобы выяснить, въ чемъ лежитъ причина этого различія, обратимся теперь къ разсмотрѣнію равновѣсій въ водѣ, пользуясь при этомъ концентраціями составныхъ частей, уже освобожденными отъ вліянія электролитической

диссоціаціи. Эти концентраціи сопоставлены нами въ таблицѣ 61 по даннымъ таблицъ 37, 39, 40 и 43. Столбецъ I обозначаетъ количество β-нафтола и столбецъ II — пикриновой кислоты въ граммомолекулахъ, умноженныхъ на 10^6.

Таблица 61-я.

№	I.	II.						
1.	609	0	(тверд.	фаза	N	см.	табл.	37)
2.	615	54	(»	»	»	»	»	37)
3.	617	69	(»	»	N и NP,	»	»	39)
4.	604	69	(»	»	NP,	»	»	40)
5.	490	88	(»	»	»	»	»	40)
6.	386	100	(»	»	»	»	»	43)
7.	177	196	(»	»	»	»	»	40)
8.	93	308	(»	»	»	»	»	43)
9.	8	933	(»	»	NP и BP,	»	стр.	86)
10.	0	928	(»	»	PB,	»	»	86)

Нанося эти концентраціи на координатную бумагу, при чемъ на оси абсциссъ помѣщая концентраціи пикриновой кислоты, а на оси ординатъ - концентраціи β-нафтола, мы получаемъ систему кривыхъ, изображенную на рис. 16. Вѣтвь AB представляетъ равновѣсіе между насыщеннымъ растворомъ и β-нафтоломъ, какъ твердою фазою. Вѣтвь BD, имѣющая наибольшее развитіе, соотвѣтствуетъ равновѣсію между насыщеннымъ растворомъ и β - нафтолпикратомъ, какъ твердою фазою; наконецъ, вѣтвь DE представляетъ область пикриновой кислоты, какъ твердой фазы. Точка B соотвѣтствуетъ полному равновѣсію между двумя твердыми фазами—β-нафтоломъ и β-нафтолпикратомъ, при наличности раствора и пара; въ точкѣ D имѣютъ мѣсто также двѣ твердыя фазы — β-нафтолпикратъ и пикриновая кислота (собственно бензолпикратъ).

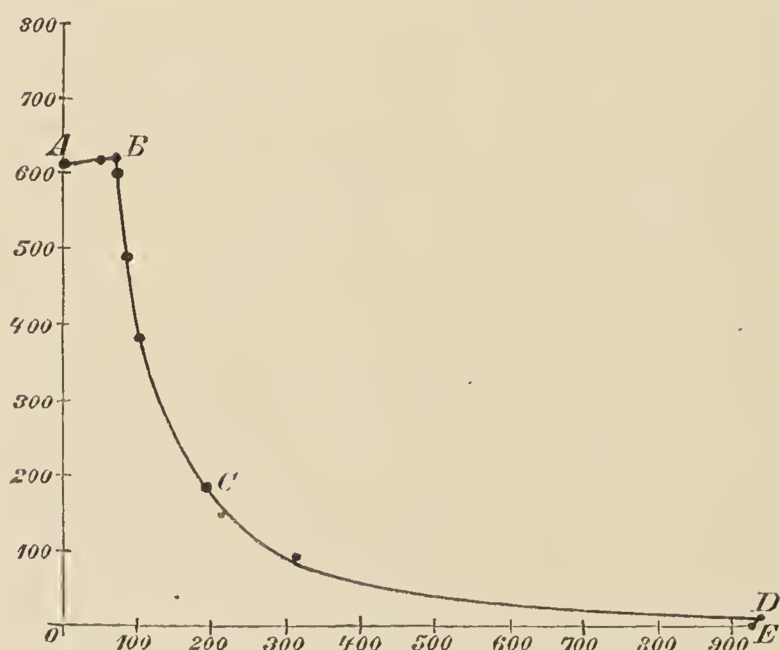


Рис. 16.

Что касается симметрической точки, то она здѣсь также находитъ себѣ мѣсто, и положеніе ея опредѣляется между точками полнаго равновѣсія. Другими словами, *здѣсь, когда мы пользуемся уже концентраціями, освобожденными отъ вліянія электролитической диссоціаціи, мы имѣемъ дѣло съ тѣмъ же самымъ случаемъ равновѣсія второго типа, который былъ установленъ для бензольнаго раствора.*

Этотъ послѣдній выводъ имѣетъ существенное значеніе: мы видимъ здѣсь, что опытные результаты, взятые непосредственно, придаютъ теченію реакціи въ водномъ растворѣ совершенно иной характеръ, чѣмъ въ случаѣ бензольнаго раствора. Стоитъ намъ освободить общія концентраціи отъ вліянія электролитической диссоціаціи, и кривыя равновѣсія для обоихъ растворовъ принадлежатъ уже къ одному и тому же типу. Объясненіе вліянія на теченіе реакціи растворителя теперь передъ нами: оно состоитъ въ электролитической диссоціаціи реагирующихъ родовъ молекулъ.

Равновѣсія въ водномъ и бензольномъ растворахъ, принадлежа къ одному и тому же типу, будучи, такъ сказать, съ качественной стороны, одной и той же природы, отличаются со стороны количественной. Отличіе это объясняется тѣмъ, что обыкновенная диссоціирующая способность обоихъ растворителей различна: изъ приложенія закона дѣйствія массъ мы знаемъ уже, что степень обыкновенной диссоціаціи β-нафтолпикрата въ водномъ растворѣ равна 0,96 и въ бензольномъ — 0,71.

Вліяніе растворителя на теченіе химической реакціи опредѣляется, какъ мы видимъ, двумя факторами: во первыхъ, электролитическою диссоціаціею реагирующихъ составныхъ частей и, во вторыхъ, обыкновенною диссоціаціею образующагося соединенія. Но есть еще третій факторъ, извѣстный намъ уже изъ предыдущаго, именно, величина растворимости реагирующихъ родовъ молекулъ въ данномъ растворителѣ; разъ всѣ эти три фактора извѣстны, явится опредѣленнымъ также и теченіе химической реакціи въ этомъ растворителѣ.



ЗАПИСКИ ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМІИ НАУКЪ.
MÉMOIRES
DE L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE ST.-PÉTERSBOURG.
VIIIe SÉRIE.
ПО ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОМУ ОТДѢЛЕНІЮ. | CLASSE PHYSICO-MATHÉMATIQUE.
Томъ VIII. № 5. | Volume VIII. № 5.

ОПРЕДѢЛЕНІЯ
ГЕОГРАФИЧЕСКИХЪ ШИРОТЪ И ДОЛГОТЪ,

ПРОИЗВЕДЕННЫЯ ВЪ 1893-мъ ГОДУ

Лейтенантомъ Е. И. Шилейко,

ВО ВРЕМЯ ЭКСПЕДИЦІИ НА НОВО-СИБИРСКІЕ ОСТРОВА

и

ВДОЛЬ БЕРЕГОВЪ ЛЕДОВИТАГО ОКЕАНА.

Обработалъ **В. Фусъ.**

(Доложено въ засѣданіи Физико-математическаго отдѣленія 2-го декабря 1898 года).



С.-ПЕТЕРБУРГЪ. 1899. ST.-PÉTERSBOURG.

Продается у коммиссіонеровъ Императорской Академіи Наукъ:
Н. И. Глазунова, М. Эггерса и Комп. и **К. Л. Риккера** въ С.-Петербургѣ,
Н. П. Карбасникова въ С.-Петерб., Москвѣ и Варшавѣ,
Н. Я. Оглоблина въ С.-Петербургѣ и Кіевѣ,
М. В. Клюкина въ Москвѣ,
Н. Киммеля въ Ригѣ,
Фоссъ (Г. Гэссель) въ Лейпцигѣ.

Commissionnaires de l'Académie Impériale des Sciences:
J. Glasounof, M. Eggers & Cie. et **C. Ricker** à St.-Pétersbourg,
N. Karbasnikof à St.-Pétersbourg, Moscou et Varsovie,
N. Oglobline à St.-Pétersbourg et Kief,
M. Klukine à Moscou,
N. Kymmel à Riga,
Voss' Sortiment (G. Haessel) à Leipzig.

Цѣна: 80 к. — Prix: 2 Mrk.

Напечатано по распоряженію Императорской Академіи Наукъ.
С.-Петербургъ, апрѣль 1899 г. Непремѣнный Секретарь, Академикъ *Н. Дубровинъ.*

ТИПОГРАФІЯ ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМІИ НАУКЪ.
Вас. Остр., 9 лин., № 12.

Наблюденія для опредѣленія географическаго положенія мѣстъ, произведенныя лейтенантомъ Шилейко во время экспедиціи на Ново-Сибирскіе острова (острова Анжу) и вдоль береговъ Ледовитаго океана, начались въ городѣ Якутскѣ 18-го марта (по нов. ст., какъ и вездѣ дальше) и закончились въ городѣ Туруханскѣ 6-го декабря. Въ теченіе девяти этихъ мѣсяцевъ сдѣлано наблюденій въ 64 дня, очень часто по нѣсколько рядовъ въ день, и въ 35-ти мѣстахъ. Часть этихъ мѣстъ находится въ краѣ, непройденномъ со временъ Лаптева и Прончищева, т. е. въ теченіе послѣднихъ полутораста лѣтъ, ни однимъ образованнымъ путешественникомъ; астрономическаго опредѣленія долготъ притомъ названныя лица вовсе не производили; край это тотъ, который лежитъ между устьями рѣкъ Оленекъ и Хатанга. Для другой же части мѣстъ, которую составляютъ мѣста лежащія къ востоку отъ рѣки Лены и на Ново-Сибирскихъ островахъ, хотя имѣлись болѣе позднія опредѣленія, сдѣланныя членами экспедиціи Анжу въ 1821-мъ и 1822-мъ годахъ, но опредѣленія эти, при большомъ числѣ широтъ, представляютъ однако сравнительно мало астрономическихъ долготъ, повѣрка и пополненіе которыхъ новыми опредѣленіями, съ современными средствами, представлялись желательными.

Поэтому не подлежитъ сомнѣнію, что трудамъ экспедиціи 1893-го года, имѣвшей главною задачею геологическія изысканія, слѣдуетъ приписать немаловажное значеніе въ картографическомъ отношеніи.

По обработкѣ астрономическихъ наблюденій, произведенныхъ во время путешествія, самимъ наблюдателемъ сдѣлано вычисленіе широтъ и опредѣленій времени, но безъ повѣрки его вторымъ, независимымъ вычисленіемъ; исполнить это, равно какъ и продолжитъ работу до вывода окончательныхъ результатовъ, помѣшали Е. И. Шилейко служебныя обстоятельства; доведеніе начатаго къ концу, поэтому, исполнено мною. Въ нижеслѣдующемъ изложеніе выводовъ, приведшихъ къ результатамъ, которые даны въ концѣ, представлено въ такой подробности, что каждый можетъ составить себѣ самостоятельное понятіе о степени точности этихъ результатовъ.

Инструменты.

Для астрономическихъ наблюденій, экспедиція имѣла слѣдующіе инструменты:

1) Большой призмозеркальный кругъ Пистора № 345,

2) Малый призмозеркальный кругъ Пистора № 242,

3) Искусственный горизонтъ ртутный Гербста № 104,

4) Искусственный горизонтъ стеклянный Воткей № 88,

5) Четыре карманныхъ хронометра:

A) Tissot et fils № 78492, полусекундный,

B) Hauth № 27 ⎫
C) Wirén № 46 ⎬ четыредесятники,
D) Wirén № 153 ⎭

6) Штативъ для круга Пистора,

7) Астрономическую трубу.

Штативъ былъ отпущенъ изъ Обсерваторіи Академіи Главнаго Штаба, труба Главною Физическою Обсерваторіею, а прочіе инструменты дало Морское Министерство.

Для измѣренія высотъ свѣтилъ были употреблены оба призмозеркальныхъ круга, но малый вмѣстѣ со стекляннымъ горизонтомъ только во время экскурсіи на острова Анжу; во всѣхъ другихъ случаяхъ, какъ и для измѣреній разстояній луны, былъ примѣненъ большой кругъ.

Прежде чѣмъ приступить къ изложенію выводовъ широтъ, поправокъ часовъ и затѣмъ долготъ, нужно будетъ остановиться нѣсколько на инструментахъ, для выясненія тѣхъ постоянныхъ и систематическихъ погрѣшностей, которыя имъ присущи.

Что касается призмозеркальныхъ круговъ, то высоты, измѣренныя ими, могутъ подлежать нѣкоторой ошибкѣ, зависящей частью отъ инструмента, частью отъ наблюдателя. При этомъ нужно будетъ отличить ошибки, имѣющія мѣсто при измѣреніяхъ высотъ вблизи меридіана, когда два изображенія предмета сводятся наблюдателемъ, отъ ошибокъ, проявляющихся при выжиданіи схожденія двухъ изображеній, какъ это дѣлается вдали отъ меридіана, при опредѣленіи времени.

Для опредѣленія ошибокъ инструмента слѣдуетъ сравнить даваемыя ими величины съ соотвѣтствующими дѣйствительными величинами, при чемъ для ошибокъ перваго рода могутъ служить широты, а для ошибокъ втораго рода «соотвѣтствующія» высоты, для которыхъ, предполагая широту мѣста наблюденія извѣстною, вычисляются истинныя высоты.

Большой кругъ. Между мѣстами, широты которыхъ опредѣлены этимъ инструментомъ, имѣется нѣсколько такихъ, для которыхъ широта извѣстна по другимъ опредѣленіямъ; это г. Якутскъ, с. Казачье, Балкалахъ и Кронштадтъ.

Въ Якутскѣ г-нъ Шилейко дѣлалъ наблюденія во дворѣ губернаторскаго дома, около столба, на которомъ передъ этимъ производилъ магнитныя наблюденія г-нъ Штеллингъ. Непосредственнаго опредѣленія широты этого столба, достаточно точнаго для нашей цѣли, не имѣется; но имѣются опредѣленія въ другихъ частяхъ города, Н. Д. Юргенса[1]) въ 1883-мъ году и Н. А. Тачалова[2]) въ 1896-мъ году, наблюдавшихъ въ разныхъ мѣстахъ,

---

[1]) Труды Русской Полярной станціи на устьѣ Лены. Часть I.

[2]) Извѣстія Русскаго Астрономическаго Общества, 1896, № 9.

послѣдній въ монастырѣ, а первый въ противоположной части города. Какъ эти опредѣленія, при помощи небольшихъ тріангуляцій, сдѣланныхъ обоими наблюдателями, и плана города, любезно сообщеннаго мнѣ г-номъ Штеллингомъ, послужили для вывода широты столба, будетъ сообщено въ концѣ; здѣсь же я только воспользуюсь этимъ выводомъ для намѣченной цѣли.

Для с. Казачьева и для с. Балкалахъ имѣются опредѣленія широты по наблюденіямъ членовъ Русской Полярной станціи въ 1884-мъ году [1]), совершившихъ изъ Сагастыря экскурсіи, г-нъ Эйгнеръ въ Казачье, а г-нъ Юргенсъ въ Балкалахъ. При наблюденіяхъ служилъ призмозеркальный кругъ, тотъ самый, съ которымъ наблюдалъ Юргенсъ и въ Якутскѣ, и поправку котораго, по сказанному въ концѣ этой записки, можно считать извѣстною; показанною тамъ величиною этой поправки, + 12″, исправлены широты этихъ двухъ мѣстъ, которыя приведены въ указанномъ сочиненіи.

Опредѣленія широты въ Кронштадтской обсерваторіи были сдѣланы кругомъ № 345 въ 1891-мъ году.

Такимъ образомъ получились слѣдующія данныя:

	Истин. широта.	Широта по № 345.	Число опред.	Приближ. высоты и предметъ.	Поправка № 345.
Якутскъ	62° 1′ 44″	62° 1′ 49″	1	27° ⊙	+ 5
Казачье	70 44 57	70 44 57	4	70 ⊙	0
Балкалахъ	72 55 51	72 55 47	3	72 ⊙	— 4
Кронштадтъ. . . .	59 59 25	59 59 25	1	38 ⊙	0
Кронштадтъ. . . .		59 59 23	1	60 Pol.	+ 2

На основаніи этихъ пяти опредѣленій, весьма удовлетворительно согласующихся между собою, можно сдѣлать заключеніе, что поправка высоты, измѣренной разсматриваемымъ инструментомъ, при опредѣленіи широты, не зависитъ отъ высоты и близко равна нулю.

Для опредѣленія поправокъ высотъ, измѣренныхъ большимъ кругомъ съ цѣлью опредѣленія времени, употреблено 15 рядовъ соотвѣтствующихъ высотъ солнца, для которыхъ, при помощи даваемой ими поправки часовъ и широты, полученной по близмеридіанальнымъ высотамъ, можно было вычислить истинныя высоты. Разности между сими и наблюденными даютъ поправки послѣднихъ. Такимъ образомъ получены слѣдующія поправки высотъ, соотвѣтствующія отсчету **обоихъ** верньеровъ (такъ какъ при соотвѣтствующихъ высотахъ отсчитывался только первый верньеръ, то эти высоты получили надлежащее приведеніе); выводъ такихъ поправокъ представлялся тѣмъ болѣе необходимымъ, что большинство опредѣленій

[1]) Труды Русской Полярной станціи на устьѣ Лены. Часть I.

времени основано на абсолютныхъ высотахъ, и что при тѣхъ широтахъ, въ которыхъ дѣлались опредѣленія, небольшая, сравнительно, ошибка въ высотѣ производитъ замѣтную ошибку въ часовомъ углѣ.

Марта	18	высота	24°	попр.	+ 15″	Іюля	9	высота	35°	попр.	+ 3″
»	19	»	24	»	+ 14	»	12	»	35	»	+ 10
Апр.	2	»	24	»	(+ 31)	»	29	»	33	»	+ 16
»	3	»	21	»	+ 9	»	30	»	32	»	+ 11
»	12	»	24	»	+ 8	Авг.	20	»	27	»	+ 10
»	24	»	28	»	+ 14	»	21	»	27	»	+ 14
Іюня	21	»	37	»	+ 6	»	22	»	25	»	+ 12
»	22	»	35	»	+ 5						

Для величины поправки въ среднемъ получается + 10″ (опредѣленіе апрѣля 2-го, какъ слишкомъ отклоняющееся отъ всѣхъ прочихъ, не принято въ расчетъ). Этою величиною, при выводѣ поправокъ часовъ, если для этого не имѣлись соотвѣтствующія, были исправлены измѣренныя абсолютныя высоты.

Малый кругъ. Уже было упомянуто, что этотъ кругъ употреблялся только при стеклянномъ горизонтѣ, что въ значительной степени повліяло на точность высотъ, въ виду того, что уровень при горизонтѣ очень нечувствителенъ. Такъ какъ цѣна полудѣленія уровня равна 3′, то вѣроятная погрѣшность установки горизонта въ горизонтальное положеніе не будетъ ниже ± 20″, и то при предположеніи, что нивеллированіе произведено съ большою тщательностью; но если горизонтъ и былъ точно установленъ при началѣ наблюденія, въ продолженіи его, безъ сомнѣнія, происходили измѣненія. Полагаю по этому, что не будетъ преувеличено, если принять, что вѣр. погр. высоты, происходящая отъ неточности установки искусственнаго горизонта, не меньше ± 30″.

Упомяну здѣсь еще о двухъ недостаткахъ самого круга, не имѣвшихъ, впрочемъ, замѣтнаго вліянія на точность измѣрѣній. Благодаря тщательности, съ которою очевидно производились отсчеты на кругѣ, обстоятельство, что верньеры не прилегаютъ плотно къ лимбу, не отразилось на точности отсчетовъ, какъ показываютъ разности между отсчетами обоихъ верньеровъ. То обстоятельство же, что второй верньеръ на 90″ длиннѣе, чѣмъ слѣдуетъ, могло быть не принято въ расчетъ, вслѣдствіе того, что отсчетъ на немъ при опредѣленіи погрѣшности индекса происходилъ на серединѣ длины верньера, почему только въ исключительныхъ случаяхъ ошибка въ высотѣ, происходящая отъ этого упущенія, могла бы достигнуть 10″.

Для вывода постоянной ошибки этого инструмента имѣется весьма скудный матеріалъ: Въ Айджергайдахѣ, 1-го мая, этимъ инструментомъ опредѣлена широта, также опредѣленная большимъ кругомъ, и тутъ-же опредѣлено время при помощи соотвѣтствующихъ высотъ. Поправки высотъ, получаемыя отсюда, слѣдующія:

		Высоты.
по близмер. высотамъ ⊙:	— 51″	32°
по соотв. высотамъ ⊙:	— 39	29
Среднее	— 45″	

Въ виду согласія этихъ двухъ выводовъ между собой, вѣроятно болѣе случайнаго, я беру среднее изъ нихъ за поправку инструмента, которая и придана къ высотамъ, какъ близмеридіанальнымъ, такъ и измѣреннымъ для опредѣленія времени. Въ Кронштадтѣ, зимою 1897—1898 года, этимъ же инструментомъ сдѣланы два опредѣленія широты по Полярной, которыя дали поправки высоты — 10″ и — 11″; этими величинами я однако не воспользовался.

Хронометры. Коэффиціенты компенсаціи 4-хъ хронометровъ опредѣлены въ Кронштадской обсерваторіи: для хронометра A какъ въ 1892-мъ году, передъ отправленіемъ экспедиціи, такъ и въ 1894-мъ году, по возвращеніи ея; такъ какъ во время пути, въ августѣ, въ хронометрѣ, очевидно, произошла нѣкоторая перемѣна, обнаруживаемая неправильностью хода, то второе изъ опредѣленій не принято въ расчетъ; три остальные хронометры были чищены непосредственно передъ отправленіемъ экспедиціи, и поэтому имѣется опредѣленіе коэффиціентовъ только по возвращеніи ея, въ 1894-мъ году, въ мартѣ и апрѣлѣ.

Принятые при выводѣ долготъ коэффиціенты членовъ уравненія вида

$$n = m + x\,(t - 13{,}^{\circ}0) + y\,(t - 13{,}^{\circ}0)^2,$$

гдѣ n есть суточный ходъ при t ° по Реомюру, слѣдующіе:

	x	y
для хронометра A:	0,ˢ000	+ 0,ˢ015
» » B:	— 0,226	+ 0,021
» » C:	— 0,080	+ 0,021
» » D:	+ 0,044	+ 0,018

Во время путешествія хронометры содержались въ общемъ ящикѣ, въ которомъ, при помощи нагрѣтой воды, температура всегда держалась выше нуля, при чемъ, однако, колебанія ея были довольно значительныя и въ короткіе промежутки времени доходили до 6—7 градусовъ. Термометръ при хронометрахъ отсчитывался каждый разъ, когда производилось сравненіе ихъ, что часто дѣлалось по нѣсколько разъ въ день, во всякомъ случаѣ передъ каждымъ наблюденіемъ и послѣ такого, и при ежедневномъ заводѣ хронометровъ.

Опредѣленіе и выводъ широты и времени.

Погрѣшность индекса. Погрѣшность индекса была опредѣляема при каждомъ рядѣ абсолютныхъ высотъ, обыкновенно по окончаніи его; въ большинствѣ случаевъ опредѣленій дѣ-

лалось два, одно за другимъ; при соотвѣтствующихъ высотахъ погрѣшность эта не опредѣлялась. Если взять среднее изъ всѣхъ опредѣленій этой погрѣшности при разныхъ рядахъ, сдѣланныхъ за все время путешествія, и предположить, что отклоненія отдѣльныхъ опредѣленій отъ этого средняго происходятъ только отъ случайныхъ ошибокъ наблюденія, то выводимая по нимъ вѣроятная погрѣшность одного опредѣленія представитъ высшій предѣлъ такой погрѣшности.

Для **большаго** круга средняя поправка индекса изъ 63-хъ определѣній + 10′ 25″ (исключивъ нѣкоторыя изъ отдѣльныхъ величинъ, отклоняющхся болѣе чѣмъ на 20″ отъ этого средняго); вѣр. погр. одного опредѣленія получается ± 5″,8, вліяніе которой на высоту составляетъ ± 3″.

Для **малаго** круга средняя поправка индекса, по 21 опредѣленіямъ, есть + 18′ 15″, а вѣр. погр. одного опредѣленія ± 17″,7, вліяніе которой на высоту ± 9″.

Широта. Для опредѣленія широты измѣрялись близмеридіанальныя высоты солнца и, въ концѣ путешествія, высоты Полярной. Число отдѣльныхъ высотъ каждаго ряда весьма различное, въ большинствѣ случаевъ между 10-ю и 20-ю, но встрѣчается и большее и меньшее число. При наблюденіяхъ солнца большею частью измѣрялись высоты обоихъ краевъ его. Въ общей сложности радіусъ солнца, получаемый по высотамъ обоихъ краевъ, приведеннымъ къ меридіану, для большаго круга больше взятаго изъ альманаха на 1″,5, а для малаго меньше на 2″; обѣ эти величины такъ малы и едва превышаютъ свою вѣроятную погрѣшность, что принятіе ихъ въ расчетъ при опредѣленіяхъ широты по одному только изъ краевъ, не имѣетъ значенія.

Что касается точности опредѣленій широты, то таковая, при ртутномъ горизонтѣ, зависитъ главнымъ образомъ отъ точности отдѣльныхъ измѣреній, и отъ точности опредѣленія погрѣшности индекса. Посредствомъ отклоненій отдѣльныхъ меридіанальныхъ высотъ солнца, полученныхъ черезъ приведеніе къ меридіану непосредственно измѣренныхъ, или отдѣльныхъ широтъ при наблюденіяхъ Полярной, отъ ихъ соотвѣтствующихъ среднихъ, изъ совокупности всѣхъ имѣемыхъ измѣреній, получаются слѣдующія вѣроятныя погрѣшности широты по одной высотѣ:

для больш. круга	по солнцу	± 5″,0,	по 407 выс.	при 47	среднихъ
	по Полярной	± 17,8,	по 40 »	» 5	»
для малаго круга,	по солнцу	± 8,9,	по 119 »	» 14	среднихъ.

Вѣроятная погрѣшность же поправки индекса, какъ сказано выше, для большого круга ± 3″, а для малаго ± 9″.

Для малаго круга, при которомъ употреблялся стеклянный горизонтъ, къ сейчасъ упомянутымъ погрѣшностямъ прибавляется еще погрѣшность, происходящая отъ неточности установки горизонта, которая, какъ сказано, выражается вѣроятною погрѣшностью около ± 30″, рядомъ съ которою почти исчезаютъ другія двѣ.

Въ помѣщенной ниже таблицѣ II даны всѣ выведенныя широты, съ показаніемъ

какой предметъ былъ наблюденъ и сколько въ каждомъ случаѣ сдѣлано отдѣльныхъ измѣреній; вѣроятныя погрѣшности каждаго опредѣленія, выведенныя соотвѣтственно числу этихъ измѣреній и на основаніи сейчасъ приведенныхъ цифръ, поставлены рядомъ съ широтами.

Что выведенныя вѣроятныя погрѣшности приблизительно вѣрны, по крайней мѣрѣ для опредѣленій съ большимъ кругомъ, подтверждается тою вѣроятною погрѣшностью опредѣленія одного дня, которая получается черезъ сравненіе широтъ, полученныхъ для одного и того же пункта въ разные дни, съ соотвѣтствующимъ среднимъ, и которая равна $\pm$ 3,"3.

Опредѣленіе времени. Въ большей части случаевъ поправка хронометра А, постоянно служившаго при наблюденіяхъ, могла быть выведена только по абсолютнымъ высотамъ солнца и, въ концѣ путешествія, звѣздъ. Въ, сравнительно, немногихъ случаяхъ, въ 16-ти изъ 62-хъ, удалось наблюдать соотвѣтствующія высоты солнца, изъ которыхъ одинъ только случай приходится на долю малаго круга. Вообще измѣрено каждый разъ отъ 10-ти до 20-ти высотъ.

Что касается точности поправки хронометра, выведенной по соотвѣтствующимъ высотамъ, то изъ совокупности всѣхъ наблюденій, по отклоненіямъ отъ средняго, получается вѣр. погрѣшность поправки по одной высотѣ $\pm$ 0,c64, почему вѣр. погрѣшность поправки часовъ по всѣмъ высотамъ одного дня будетъ не болѣе $\pm$ 0,c2; величина эта, какъ нужно полагать, близко представляетъ точность поправокъ, полученныхъ этимъ способомъ.

При выводѣ поправокъ часовъ по абсолютнымъ высотамъ, сіи послѣднія, для сокращенія вычисленія, были соединяемы въ группы, по 5—6 высотъ въ каждой; при солнцѣ въ группу входили только высоты одного и того-же края. Такимъ образомъ, для каждаго изъ дней, когда наблюдены абсолютныя высоты солнца, составлялись 2 или 4 группы. Соотвѣтствующія каждой изъ такихъ группъ среднія изъ отсчетовъ на кругѣ и принадлежащихъ къ нимъ показаній хронометра, даны въ нижеслѣдующей таблицѣ I. Тутъ-же приведены, кромѣ указаній, какой предметъ наблюденъ и какая погрѣшность индекса употреблена, выведенныя поправки хронометра относительно мѣстнаго средняго времени. Для вывода этихъ поправокъ примѣнена та формула, которая даетъ половину часового угла по ея тангенсу, какъ наиболѣе пригодная при большихъ широтахъ.

При сравненіи поправокъ, полученныхъ въ одинъ и тотъ-же день по разнымъ краямъ солнца, обнаруживается при большомъ кругѣ нѣкоторая разница въ приблизительно 2,c3 (19 опредѣленій), что указываетъ на нѣкоторое различіе въ наблюденіи схожденія и расхожденія краевъ. При маломъ кругѣ такая разница высказывается далеко не такъ опредѣленно, какъ при большомъ, и въ среднемъ близко равна нулю. Чтобы сдѣлать сравнимыми поправки, полученныя по обоимъ краямъ солнца съ поправками по одному только краю, къ послѣднимъ, при наблюденіяхъ съ большимъ кругомъ, для дальнѣйшихъ выводовъ придана поправка $\pm$ 1,c0, въ зависимости отъ края солнца и отъ того сдѣлано ли наблюденія утромъ или вечеромъ.

Таблица I.

Поправки хронометра А по абсолютнымъ высотамъ.

Опредѣленія большимъ кругомъ.

Мѣсто наблюденія.	День и время дня.	Попр. индекса.	Предметъ наблюденія.	Отсчетъ.	Показаніе хронометра.	Поправка хронометра.
			По солнцу.			
С. Казачье... ...	Апр. 13 у.	+ 10′ 28″	в. кр.	49° 10′ 0″	2ч 38м 38,1с	— 5ч 1м 15,7с
			н. кр.	49 10 0	2 49 6,7	1 15,9
»	» 17 у.	+ 10 28	в. кр.	54 15 0	3 1 20,9	— 5 1 38,7
			н. кр.	54 15 0	3 13 30,8	1 38,6
»	» 19 у.	(+ 10 25)	в. кр.	49 30 0	2 4 47,0	— 5 1 55,8
			в. кр.	49 55 0	2 8 9,1	1 55,1
			н. кр.	49 30 0	2 13 31,0	1 57,1
			н. кр.	49 55 0	2 17 0,5	1 56,6
Айджергайдахъ...	» 28 у.	(+ 10 35)	в. кр.	53 55 0	1 53 13,7	— 4 43 39,4
			н. кр.	53 55 0	2 3 2,2	43 35,2
»	» 29 у.	+ 10 55	в. кр.	57 10 0	2 21 10,5	— 4 46 15,8
			в. кр.	57 32 30	2 25 27,1	46 10,4
			н. кр.	57 10 0	2 30 42,1	44 27,2
			н. кр.	57 35 0	2 35 24,3	44 28,6
»	Іюня 20 в.	+ 10 26	в. кр.	65 35 19	8 31 1,5	— 4 51 11,3
			н. кр.	62 35 41	8 46 46,1	51 12,2
Чендруха........	Іюля 1 в.	+ 10 1	в. кр.	50 6 41	10 23 56,5	— 4 58 11,1
			н. кр.	47 30 44	10 33 27,7	58 7,5
Иллиляхъ........	» 4 в.	+ 10 40	в. кр.	62 15 38	9 13 29,2	— 5 6 54,6
			в. кр.	60 10 7	9 26 56,7	6 52,8
Урахалканъ......	» 15 у.	+ 10 32	н. кр.	66 58 55	2 15 6,0	— 5 16 1,5
			н. кр.	67 39 28	2 20 14,2	16 2,8
Батырь-Юряхъ...	» 16 в.	+ 10 14	в. кр.	61 20 31	9 15 23,2	— 5 19 13,7
			н. кр.	59 55 30	9 24 47,7	19 13,5
Оз. Кельтыгай....	» 17 в.	+ 10 38	в. кр.	62 20 29	9 8 56,4	— 5 22 22,7
			н. кр.	59 19 43	9 22 11,7	22 16,7
Р. Омолой........	» 18 в.	+ 10 21	в. кр.	58 6 40	9 37 48,8	— 5 25 7,6
			н. кр.	55 20 46	9 48 53,2	25 2,1
Р. Романовская...	» 19 у.	+ 10 17	в. кр.	57 49 12	1 25 52,4	— 5 27 44,5
			н. кр.	58 7 22	1 34 3,4	27 48,8
Оз. Хоптолохъ....	» 20 у.	+ 11 12	в. кр.	64 5 37	2 11 18,4	— 5 29 16,3
			н. кр.	64 17 25	2 20 17,4	29 17,6
Р. Хараулахъ.....	» 23 у.	+ 10 28	в. кр.	65 15 19	2 37 26,1	— 5 35 55,8
			н. кр.	65 34 38	2 48 12,7	35 55,2
Р. Хоптолохъ.....	» 24 у.	+ 10 36	в. кр.	59 39 49	2 3 50,7	— 5 39 11,3
			н. кр.	59 59 55	2 13 40,9	39 14,8
Р. Кюндей........	» 26 в.	+ 10 20	в. кр.	59 10 31	9 26 46,3	— 5 44 6,8
			н. кр.	56 59 45	9 34 40,7	44 1,1
С. Кумахъ-Суръ..	» 28 у.	+ 10 20	в. кр.	61 48 11	2 42 12,0	— 5 47 0,7
			н. кр.	62 4 20	2 52 40,0	47 3,2
Р. Бусъ-Хая......	Сент. 3 у.	+ 10 7	в. кр.	37 23 9	3 34 57,8	— 6 44 12,4
			в. кр.	38 8 33	3 42 4,8	44 11,1
			н. кр.	37 53 23	3 49 58,1	44 13,2
			н. кр.	38 35 26	3 56 58,4	44 14,2
Р. Корга.........	» 6 у.	+ 10 20	в. кр.	38 40 51	4 9 8,7	— 6 45 53,4
			в. кр.	39 33 52	4 18 58,7	45 56,2
	» 7 у.	+ 10 18	в. кр.	33 14 49	3 22 59,9	— 6 45 46,9
			н. кр.	33 15 27	3 32 42,1	45 48,3
Р. Соморсолахъ...	» 8 в.	+ 10 20	н. кр.	31 14 41	10 4 16,8	— 6 45 8,0
Содомэхэ-Хая....	» 24 в.	+ 10 27	в. кр.	26 53 28	9 4 44,3	— 6 43 57,7
			в. кр.	26 13 10	9 11 54,3	44 1,9

Мѣсто наблюденія.	День и время дня.	Попр. индекса.	Предметъ наблюденія.	Отсчетъ.	Показаніе хронометра.	Поправка хронометра.
			По звѣздамъ.			
Криля-Канъ	Октября 12в	+ 10′ 20″	α Lyrae.	85° 25′ 2″	4ч 30м 4,5с	— 6ч 44м 37,2с
	» 13в	+ 10 20	α Lyrae.	93 31 51	3 32 25,1	44 50,2
Новое	» 27в.	+ 10 0	α Lyrae.	88 36 59	3 38 24,9	— 7 15 13,3
			»	87 20 36	3 46 44,9	15 12,2
Рыбное..........	» 29в.	+ 10 10	α Lyrae.	99 47 25	2 14 18,6	— 7 21 13,4
			»	98 49 47	2 22 0,4	21 9,4
	» 30в.	+ 10 10	α Lyrae.	99 7 20	2 16 5,7	— 7 21 17,7
Р. Хатанга.......	Ноября 3в.	+ 10 15	α Lyrae.	82 2 39	4 16 34,7	— 7 35 42,1
			»	80 44 52	4 24 53,3	35 38,6
	» 7в.	+ 10 0	α Lyrae.	84 43 2	3 44 39,7	— 7 36 47,5
			»	83 49 56	3 50 21,8	36 46,1
Туруханскъ.	Декабря 6в.	+ 10 0	α Aurigae	118 10 34	5 54 21,9	— 8 45 25,9
			»	119 49 51	6 2 56,0	45 24,6

Опредѣленія малымъ кругомъ.

По солнцу.

Мѣсто наблюденія.	День и время дня.	Попр. индекса.	Предметъ наблюденія.	Отсчетъ.	Показаніе хронометра.	Поправка хронометра.
Айджергайдахъ...	Апрѣля 29в.	+ 18′ 50″	н. кр.	54° 41′ 57″	7ч 19м 41,7с	— 4ч 45м 51,8с
			н. кр.	53 35 0	7 30 20,3	45 58,4
Мал. Зимовье.....	Мая 4у.	+ 18 40	в. кр.	61 42 30	2 54 54,7	— 4 43 21,6
			н. кр.	61 42 30	3 10 58,8	43 29,2
»	» 5в.	+ 18 56	в. кр.	51 3 16	8 18 55,8	— 4 43 54,2
			н. кр.	48 10 31	8 33 36,6	44 5,1
Урасалахъ.......	» 12в.	+ 18 10	в. кр.	53 14 58	8 32 2,8	— 4 58 34,7
			н. кр.	50 31 33	8 46 47,3	58 37,4
Ст. Дурнова......	» 19у.	+ 17 40	в. кр.	56 32 14	1 30 26,7	— 5 2 26,8
			н. кр.	56 6 13	1 36 22,2	2 22,7
			н. кр.	56 35 6	1 41 3,5	2 19,9
			в. кр.	58 5 2	1 45 29,6	2 20,5
Урасалахъ.......	» 23в.	+ 18 22	в. кр.	58 57 37	8 24 2,3	— 4 59 14,0
			н. кр.	57 7 9	8 31 6,0	59 11,7
			н. кр.	56 16 12	8 38 33,9	59 8,0
			в. кр.	56 26 7	8 46 30,7	59 21,6
Мих. Зимовье....	Іюня 3у.	+ 18 15	в. кр.	62 3 37	1 10 5,6	— 4 50 41,3
			н. кр.	62 15 24	1 20 31,5	50 43,1
Мал. Зимовье	» 6в.	+ 17 37	в. кр.	68 20 18	7 41 31,2	— 4 46 57,5
			н. кр.	66 30 32	7 48 28,7	46 58,2
Чай-Поварня.....	» 10в.	+ 18 15	в. кр.	64 28 5	8 25 44,2	— 4 48 11,7
			н. кр.	61 43 31	8 38 34,7	48 14,1
»	» 13у.	+ 18 15	в. кр.	70 45 40	1 59 5,8	— 4 48 51,1
			н. кр.	70 32 16	2 6 47,6	49 0,7
Сюрюктахъ	» 15у.	+ 17 50	в. кр.	74 23 5	2 30 41,7	— 4 49 22,9
			н. кр.	74 0 27	2 37 48,8	49 27,3
»	» 15в.	+ 18 5	в. кр.	66 21 54	8 18 41,2	— 4 49 18,2
			в. кр.	65 22 8	8 26 24,7	49 21,7
			н. кр.	63 19 24	8 34 3,7	49 30,0
			н. кр.	62 24 4	8 40 50,1	49 24.8
»	» 16в.	+ 18 0	в. кр.	65 1 14	8 29 55,4	— 4 49 28,2
			в кр.	64 6 32	8 36 45,6	49 26,5
			н. кр.	61 58 8	8 44 47,4	49 26,8
			н. кр.	60 57 11	8 52 10,7	49 26,3
»	» 17у.	+ 18 10	в. кр.	67 44 17	1 31 5,2	— 4 49 46,2
			н. кр.	67 39 17	1 38 51,5	49 41,6
»	» 18у.	+ 18 5	в. кр.	63 28 41	0 58 25,8	— 4 49 51,6
			в. кр.	64 27 48	1 5 40,6	49 48,0
			н. кр.	64 19 15	1 12 31,5	49 48,2
			н. кр.	65 11 44	1 19 15,5	49 50,4

Приведенными въ этой таблицѣ поправками я воспользовался для вывода средней величины вѣроятной погрѣшности ихъ. Для этого были взяты отклоненія отдѣльныхъ поправокъ одного дня отъ ихъ средняго, при чемъ поправки по разнымъ краямъ солнца не смѣшивались, а брались отдѣльно. Выводимая изъ этихъ отклоненій вѣроятная погрѣшность поправки средней изъ двухъ группъ, т. е. вообще средней изъ 10-ти опредѣленій, есть:

для болшаго круга { по солнцу ± 0,8[с]; по звѣздамъ ± 1,0 }

для малаго круга по солнцу ± 1,8

Цифры эти выражаютъ вліяніе случайныхъ ошибокъ самыхъ измѣреній высоты на выводимую поправку; точность поправки, однако, еще зависитъ отъ точности опредѣленія погрѣшности индекса и также отъ точности широты, принятой при вычисленіи; при стеклянномъ горизонтѣ же точность выводимой поправки главнымъ образомъ обусловливается неточностью установки послѣдняго.

Принявъ во вниманіе всѣ эти обстоятельства и число отдѣльныхъ измѣреній, служившихъ для вывода окончательныхъ поправокъ часовъ, выведены вѣроятныя погрѣшности послѣднихъ, которыя и показаны въ нижеслѣдующей таблицѣ II. Конечно, эти погрѣшности суть только приближенныя, но, полагаю, что онѣ, вообще, скорѣе больше дѣйствительныхъ, чѣмъ наоборотъ.

При помощи сравненій хронометра *A* съ остальными, которыя дѣлались передъ каждымъ наблюденіемъ и послѣ него, по поправкамъ хронометра *A* получены поправки трехъ другихъ.

Всѣ эти поправки часовъ даны въ таблицѣ II, въ которой также показано, какой предметъ наблюденъ, сколько измѣреніи сдѣлано и какимъ способомъ опредѣлена поправка.

Таблица II.

Мѣсто.	Мѣсяцъ и число.	Широта.				Опредѣленіе мѣстнаго времени.								
		Предм. наблюденія.	Число наблюд.	Широта.	Вѣр. погр.	Предм. наблюденія.	Способъ.	Число наблюд.	Пок. *A*.	Поправки хронометровъ. *A*	*B*	*C*	*D*	Вѣр. погр.
	1893.									с	с	с	с	с
Якутскъ........	Марта 18	в.н.кр.	12	62° 1′ 49″	± 3″	в.н.кр.	соотв.	10	5ч33м	−5ч24м18,8	−5ч39м56,5	−5ч21м51,0	−5ч21м49,2	±0,2
	» 19					в.н.кр.	соотв.	10	5 33	24 22,6	39 52,6	21 55,2	21 50,4	0,2
Верхоянскъ.....	Апр. 2	в. кр.	13	67 32 48	4	в. кр.	соотв.	10	5 15	−5 11 12,6	−5 23 33,0	−5 6 28,0	−5 7 9,2	0,2
	» 3	в.н.кр.	16	32 40	3	в.н.кр.	соотв.	10	5 15	11 19,8	23 29,3	6 30,6	7 11,3	0,2
С. Казачье......	» 12	в.н.кр.	10	70 44 56	3	в.н.кр.	соотв.	10	5 2	−5 1 9,2	−5 11 7,1	−4 54 47,9	−4 55 57,2	0,2
	» 13	в.н.кр.	14	44 57	3	в.н.кр.	абс.	10	2 44	1 15,8	10 59,3	54 46,5	55 55,6	1,4
	» 16	в.н.кр.	24	44 57	3									
	» 17	в.н.кр.	12	44 57	3	в.н.кр.	абс.	14	3 8	1 38,6	10 32,5	54 36,6	55 53,1	1,4
	» 19					в.н.кр.	абс.	20	2 11	1 56,1	10 25,5	54 42,7	55 56,0 / 33,1 [1]	1,2
Айджергайдахъ .	» 24					в.н.кр.	соотв.	10	4 43	−4 44 34,8	−4 51 42,7	−4 36 14,8	−4 37 28,7	0,2

1) Въ промежутокъ времени между вечеромъ 18-го апр. и утромъ 19-го, поправка хронометра *D* внезапно измѣнилась на 23с.

Мѣсто.	Мѣсяцъ и число.	Широта.				Опредѣленіе мѣстнаго времени.								
		Предм. наблюденія.	Число наблюд.	Широта.	Вѣр погр.	Предм. наблюденія.	Способъ.	Число наблюд.	Пок. A.	Поправки хронометровъ. A	B	C	D	Вѣр. погр.
Айджергайдахъ..	Апр. 25	в.н.кр.	12	72°29′ 8″	± 3″									
	» 28					в.н.кр.	абс.	12	1ч58м	негодно с	с	с	с	
	» 29*	в.н.кр.	16	негодно		в.н.кр.	»	19	2 28	−4ч45м20,5	−4ч51м 3.8	−4ч35м54,4	−4ч37м25,5	±8с
	» 29*					н. кр.	»	10	7 24	45 55,1	51 35,3	36 27,5	37 58,9	8
	Мая 1*	в.н.кр.	10	72 28 16	30	в.н.кр.	соотв.	20	4 43	45 55,8	51 3,3	36 6,3	37 43,0	1
Мал. Зимовье....	» 4*					в.н.кр.	абс.	20	3 3	−4 43 25,4	−4 47 45,9	−4 33 0,1	−4 34 51,1	8
	» 5*	в.н.кр.	19	73 21 33	30	в.н.кр.	»	20	8 26	43 59,7	48 2,7	33 21,5	35 15,0	8
Урасалахъ......	» 12*	в.н.кр.	20	74 56 4	30	в.н.кр.	»	20	8 39	−4 58 36,0	−5 1 3,5	−4 47 2,4	−4 49 12,9	8
Ст. Дурнова.....	» 19*	в.н.кр.	20	75 38 14	30	в.н.кр.	»	20	1 38	−5 2 22,5	−5 3 9,8	−4 49 48,2	−4 52 17,2	8
Урасалахъ......	» 23*					в.н.кр.	»	20	8 35	−4 59 13,8	−4 59 12,9	−4 46 10,7	−4 49 2,8	8
Мысъ Медвѣжій.	» 28*	в. кр.	7	74 38 6	30									
Мих. Зимовье....	Іюня 3*	н. кр.	10	73 55 13	30	в.н.кр.	»	10	1 15	−4 50 42,2	−4 47 49,6	−4 35 34,2	−4 39 42,9	8
Мал. Зимовье....	» 6*	в.н.кр.	10	негодно		в.н.кр.	»	7	7 45	−4 46 57,8	−4 43 20,3	−4 31 22,2	−4 35 41,1	8
Чай-Поварня....	» 10*					в.н.кр.	»	10	8 32	−1 48 12,9	−4 43 26,4	−4 31 46,9	−4 36 24,5	8
	» 13*	в.н.кр.	20	72 51 9	30	в.н.кр.	»	10	2 3	48 55,9	43 33,8	32 8,2	36 52,1	8
Р. Сюрюктахъ...	» 15*	в.н.кр.	20	72 42 0	30	в.н.кр.	»	10	2 34	−4 49 25,1	−4 43 32,1	−4 32 17,5	−4 37 15,4	8
	» 15*					в.н.кр.	»	20	8 30	49 23,7	43 27,6	32 15 3	37 11,8	8
	» 16*					в.н.кр.	»	20	8 41	49 27,0	43 18,5	32 9,3	37 10,3	8
	» 17*					в.н.кр.	»	10	1 35	49 43,9	43 24,5	32 17,6	37 25,1	8
	» 18*	в.н.кр.	16	72 42 7	30	в.н.кр.	»	20	1 9	49 49,5	43 18,0	32 18,1	37 25,8	8
Айджергайдахъ..	» 20	в.н.кр.	12	72 29 5	3	в.н.кр.	»	12	8 39	−4 51 11,7	−4 44 6,7	−4 33 20,6	−4 38 41,5	1.4
	» 21	в.н.кр.	20	29 0	3	в.н.кр.	соотв.	20	4 53	51 10,8	43 52,1	33 8,2	38 36,7	0,2
	» 22	в.н.кр.	22	29 10	3	в.н.кр.	»	16	4 53	51 18,0	43 46,9	33 10,1	38 39.1	0,2
Чендруха........	Іюля 1	в.н.кр.	21	71 6 4	3	в.н.кр.	абс.	12	10 29	−4 58 9,3	−4 48 49,0	−4 39 6,5	−4 45 16,6	1,4
Кутюръ-Тюбе...	» 2	в.н.кр.	6	70 57 38	4									
Иллиляхъ.......	» 4			70 54		в. кр.	абс.	10	9 20	−5 5 52,7	−4 55 54,5	−4 46 18,2	−4 52 44,6	1,4
С. Казачье.......	» 9					в.н.кр.	соотв.	18	5 16	−5 10 37,4	−4 59 35,3	−4 50 35,0	−4 57 0,6	0,2
Мостахъ........	» 12	в.н.кр.	20	70 44 6	3	в.н.кр.	»	16	5 18	−5 12 58,6	−5 1 33,3	−4 52 39,9	−4 59 21,4	0,2
Оз. Урахалканъ..	» 15	в.н.кр.	20	70 49 15	3	н. кр.	абс.	6	2 18	−5 16 1,1	−5 4 9,1	−4 55 24,2	−5 2 19,8	1,4
Батыръ-Юряхъ..	» 16					в.н.кр.	»	12	9 20	−5 19 14,1	−5 7 9,3	−4 58 31,9	−5 5 28,4	1,4
Оз. Кельтыгай...	» 17	в.н.кр.	20	71 1 34	3	в.н.кр.	»	12	9 15	−5 22 19,7	−5 10 5,1	−5 1 32,6	−5 8 33,5	1,4
Р. Омолой.......	» 18					в.н.кр.	»	12	9 53	−5 25 4,8	−5 12 39,1	−5 4 9,6	−5 11 17,6	1,4
Р. Романовская..	» 19	в.н.кр.	14	70 54 1	3	в.н.кр.	»	12	1 30	−5 27 46,7	−5 15 13,4	−5 6 47,9	−5 13 57,0	1,4
Оз. Хонтолохъ...	» 20	в.н.кр.	20	70 43 3	3	в.н.кр.	»	12	2 16	−5 29 17,0	−5 16 37,8	−5 8 15,2	−5 15 27,8	1,4
Р. Хараулахъ....	» 23	в.н.кр.	23	71 1 40	3	в.н.кр.	»	12	2 43	−5 35 55,5	−5 22 44,4	−5 14 40,3	−5 22 9,7	1,4
Р. Хонтолохъ....	» 24	в.н.кр.	1	71 9 27	6	в.н.кр.	»	12	2 8	−5 41 13,0	−5 27 50,8	−5 19 49,8	−5 27 27,2	1,4
Р. Кюндей.......	» 26	в.н.кр.	20	71 27 14	3	в.н.кр.	»	12	9 30	−5 44 4,0	−5 30 5,8	−5 22 16,9	−5 30 9,4	1,4
Кумахъ-Суръ....	» 28	в.н.кр.	20	71 28 44	3	в.н.кр.	»	12	2 47	−5 47 2,0	−5 32 44,1	−5 24 58,1	−5 33 1,8	1,4
	» 29	в.н.кр.	20	28 39	3	в.н.кр.	соотв.	12	5 53	47 10,9	32 42,7	25 2,7	33 8,9	0,2
	» 30	в.н.кр.	20	28 41	3	в.н.кр.	»	20	5 53	47 13,1	32 36,4	24 59,4	33 8,9	0,2
С. Балколахъ....	Авг. 20	в.н.кр.	10	72 55 49	3	в.н.кр.	»	9	6 21	−6 18 7,0	−5 58 46,1	−5 52 47,2	−6 3 11,8	0,2
	» 21	в.н.кр.	10	55 59	3	в.н.кр.	»	20	6 20	18 10,2	58 35,5	52 40,4	3 10,9	0,2
	» 22	в.н.кр.	20	55 41	3	в.н.кр.	»	20	6 20	18 13,7	58 27,7	52 36,6	3 12,5	0,2
Р. Бусъ-Хая.....	Сент. 3	в. кр.	19	73 34 0	4	в.н.кр.	абс.	20	3 46	−6 44 13,5	−6 20 40,8	−6 15 27,4	−6 27 4,6	1,2
Р. Корга........	» 6	в. кр.	12	73 29 38	4	в. кр.	»	11	4 14	−6 45 53,0	−6 22 16,8	−6 17 13,3	−6 29 5,8	1,4
	» 7					в.н.кр.	»	12	3 28	45 45,2	22 10,0	17 8,5	29 5,2	1,4
Р. Соморсолахъ..	» 8	н. кр.	14	73 24 45	4	н. кр.	»	4	10 4	−6 45 9,0	−6 21 34,3	−6 16 35,8	−6 28 39,6	1,6
Содомэхэ-Хая ..	» 24	в. кр.	12	72 37 15	4	в.кр.	»	10	9 8	−6 43 58,8	−6 19 18,6	−6 15 10,6	−6 28 40.9	1,4
Р. Криля-Канъ...	Окт. 12					αLyrae	»	6	16 30	−6 44 37,2	−6 16 17,2	−6 13 7,7	−6 28 16,5	1,7
	» 13	Pol	5	72 5 56	9	»	»	7	15 32	44 50,2	16 16,1	13 11,7	28 24,2	1,7
Новое...........	» 27					»	»	10	15 43	−7 15 12,9	−6 42 11,5	−6 39 55,7	−6 56 8,9	1,6
Рыбное..........	» 29	Pol	4	72 51 19	9	»	»	8	14 18	−7 21 11,3	−6 47 27,8	−6 45 19,5	−7 1 40,0	1,8
	» 30					»	»	3	14 16	21 17,7	47 19,5	45 20,3	1 38,3	2,0
С. Хатанское.....	Ноябр. 3	Pol	10	71 59 3	7	»	»	10	16 20	−7 35 40,3	−7 0 17,8	−6 58 35,2	−7 15 2.1	1,6
	» 7	Pol	10	59 20	7	»	»	10	15 47	36 46,8	−6 59 49,2	58 22,7	14 50,2	1,6
Туруханскъ.....	Дек. 6	Pol	10	65 55 10	7	α Aur.	»	10	17 59	−8 45 25,2	−7 56 19,2	−7 56 38,5	−8 13 59,0	1,4
Кронштадтъ.....	Янв. 13					обсерв	аторія		0 43	−0 42 35,9	−0 16 40,1	−0 13 45,9	−0 6 18,4	

* звѣздочки при числахъ мѣсяца показываютъ, что въ эти дни употребленъ былъ стеклянный горизонтъ.

Измѣренія разстояній луны отъ солнца.

Только въ двухъ мѣстахъ пройденнаго экспедиціею пути сдѣланы измѣренія разстояній луны для опредѣленія долготы: въ Айджергайдахѣ и въ с. Казачьемъ; въ первомъ іюня 21-го и 22-го, имѣя луну слѣва отъ солнца, во второмъ іюля 9-го, при лунѣ правѣе солнца; въ Казачьемъ наступившая облачность заставила ограничиться тремя только разстояніями, между тѣмъ какъ въ Айджергайдахѣ измѣрено въ первый день 18, а во второй день 20 разстояній, которыя, однако, для вычисленія были соединены въ группы изъ трехъ или четырехъ измѣреній; соотвѣтствующія этимъ группамъ среднія величины отсчетовъ на кругѣ и показаній хронометра *A*, приведены ниже. Употребленный инструментъ былъ большой кругъ, для котораго при каждомъ изъ рядовъ была опредѣлена погрѣшность индекса; употреблена, однако, во всѣхъ трехъ случаяхъ средняя погрѣшность + 10′ 25″. Для вычисленія приведеній видимыхъ разстояній къ истиннымъ, были употреблены вспомогательныя таблицы, помѣщенныя въ изданномъ Морскимъ Министерствомъ «Дополненіи къ Мореходнымъ Таблицамъ». Рядомъ съ поправками хронометра *A* относительно Гринвичскаго меридіана, получаемыми по разстояніямъ, показаны поправки его относительно мѣстнаго времени, которыя позаимствованы изъ таблицы II, показывающей, что въ дни, когда были измѣрены разстоянія, также было опредѣлено время по соотвѣтствующимъ высотамъ солнца. Сравненія хронометровъ передъ наблюденіями разстояній и послѣ нихъ, даютъ возможность вывести поправки хронометра *A* въ средніе моменты разстояній по всѣмъ хронометрамъ.

Айджергайдахъ.

Іюня 21-го. Опредѣлена погр. инд. + 10′ 4″; бар. 30°,2; темп. + 2°,4 Р.

Средн. отсч.	Число изм.	Привед.	Пок. хроном. *A*.	Попр. хроном. отн. Гр. вр.	Средн. попр.	Попр. хр. *A* отн. мѣстн. вр.	Долгота отн. Гринв.
92° 36′ 33″	3	—19′ 26″	11ч 1м 31,0с	—14ч 13м 53с			
92 39 15	4	—18 58	11 9 3,6	—14 14 51	—14ч 14м 32с	—4ч 51м 13с	+9ч 23м 19с
92 41 59	4	—18 33	11 15 38,1	—14 14 52			

Іюня 22-го. Опредѣлена погр. индекса + 10′ 28″; Бар. 30°,0; темп. + 4°,2 Р.

Средн. отсч.	Число изм.	Привед.	Пок. хроном. *A*.	Попр. хроном. отн. Гр. вр.	Средн. попр.	Попр. хр. *A* отн. мѣстн. вр.	Долгота отн. Гринв.
102° 56′ 8″	4	—26′ 55″	8ч 30м 8,0с	—14ч 14м 49с			
103 1 15	4	—26 48	8 42 6,1	—14 15 39			
103 6 38	4	—26 37	8 53 3,0	—14 14 45	—14ч 14м 49с	—4ч 51м 19с	+9ч 23м 30с
103 11 44	4	—26 26	9 3 25,5	—14 13 53			
103 15 36	4	—26 9	9 13 22,6	—14 14 59			

С. Казачье.

Іюля 9-го. Опредѣлена погр. индекса + 10′ 25″; бар. 29°,4; темп. + 18°,4 Р.

Отсчеты.	Число изм.	Привед.	Пок. хроном. *A*	Попр. хр. *A* отн. Гр. вр.	Средн. попр.	Попр. хр. *A* отн. мѣстн. вр.	Долгота отн. Гринв.
58° 55′ 40″	1	—28′ 42″	8ч 57м 53с	—14ч 16м 20с			
58 52 5	1	—28 23	9 2 40	—14 15 8	—14ч 15м 43с	—5ч 10м 38с	+9ч 5м 5с
58 45 15	1	—27 45	9 14 17	—14 15 42			

Извѣстно, что долгота, опредѣленная по разстояніямъ, взятымъ отъ одного только края луны, можетъ быть значительно невѣрна вслѣдствіе нѣкотораго рода постоянныхъ ошибокъ измѣренныхъ разстояній, инструментальнаго или личнаго свойства, и что достоинство опредѣленія значительно увеличивается сочетаніемъ опредѣленій по разстояніямъ отъ обоихъ краевъ. Подобное сочетаніе въ данномъ случаѣ дѣлается возможнымъ, благодаря тому, что въ Айджергайдахѣ наблюденъ одинъ изъ краевъ луны, а въ Казачьемъ другой и, что имѣется довольно надежное опредѣленіе разности долготъ этихъ двухъ пунктовъ посредствомъ хронометровъ; выводъ этой разности можно найти ниже, гдѣ она получается:

Айджергайдахъ-Казачье: $+ 18^{м}\ 8^{с}{,}0 \quad \pm 1^{с}{,}5$

Долгота Айджергайдаха по двумъ опредѣленіямъ, выше выведеннымъ, придавая обоимъ опредѣленіямъ одинаковый вѣсъ:

Айджергайдаха-Гринвича	$+ 9^{ч}$	$23^{м}$	$25^{с}$	
слѣд. по этимъ опредѣленіямъ Казачье-Гринвича	$+ 9$	5	17	, а
непосредственно опредѣленная долгота Казачьева	$+ 9$	5	5	

Взявъ среднее изъ этихъ двухъ опредѣленій долготы Казачьева, свободное отъ вліянія выше упомянутой ошибки одностороннихъ измѣреній разстояній луны, имѣемъ:

$$+ 9^{ч}\ 5^{м}\ 11^{с} \qquad \pm 10^{с},$$

гдѣ вѣр. погр. $\pm 10^{с}$ есть грубая оцѣнка точности результата, основывающаяся главнымъ образомъ на отклоненіяхъ найденныхъ по разстояніямъ отдѣльныхъ поправокъ хронометра отъ соотвѣтствующихъ среднихъ.

Выводъ разностей долготъ.

Вывести ходы хронометровъ по состояніямъ ихъ, опредѣленнымъ въ одномъ и томъ же пунктѣ, во время остановки въ немъ, или съ возвращеніемъ къ нему, возможно только для той части пути, которая лежитъ къ востоку с. Казачьева, съ котораго началась экскурсія на Ново-Сибирскіе острова и гдѣ она закончилась. Долготы пунктовъ, опредѣленныя во время этой экскурсіи, естественно поэтому отнести къ Казачьему, на извѣстной долготѣ котораго, слѣдовательно, будутъ основаны долготы вновь опредѣленныхъ пунктовъ.

Въ другой части пути, къ западу отъ Казачьева, ходы хронометровъ, для вывода разностей долготъ, должны быть выведены по состояніямъ, опредѣленнымъ въ разныхъ мѣстахъ. Пунктами, долготы которыхъ извѣстны, являются тутъ кромѣ Казачьева, только

Балколахъ, на рѣкѣ Оленекъ, и г. Туруханскъ на Енисеѣ. Наконецъ, къ основнымъ пунктамъ можно причислить еще Якутскъ.

Долготы основныхъ пунктовъ. Долгота мѣста наблюденія въ **Якутскѣ** выведена въ концѣ этой записки по опредѣленію Н. А. Тачалова и, съ сравнительно большою точностью, равна

$$8^ч\ 38^м\ 53^с{,}8 \text{ отъ Гринвича.}$$

Долгота с. **Казачьева**, выведенная по разстояніямъ луны, показана выше. Другое опредѣленіе можно получить при помощи разности долготъ этого пункта и Якутска, выведенной экстраполяціею при помощи ходовъ хронометровъ, которые опредѣляются поправками ихъ, наблюденными въ Казачьемъ въ теченіе недѣли; въ таблицѣ III показана эта разность долготъ

$$\text{Казачье-Якутскъ} + 26^м\ 3^с{,}5 \pm 10^с.$$

Третье опредѣленіе долготы Казачьева есть то, которое сдѣлано г-номъ Эйгнеромъ въ 1884-мъ году перевозкою времени **однимъ** столовымъ хронометромъ изъ Сагастыря въ Казачье и назадъ [1]). Такъ какъ условія путешествія, безъ сомнѣнія, были весьма неблагопріятныя для перевозки столоваго хронометра, и продолжительность рейса 40 дней, при чемъ опредѣленія времени въ Казачьемъ произведены около середины путешествія, то едва ли возможно приписать этому опредѣленію бо́льшій вѣсъ, чѣмъ двумъ другимъ.

Сопоставляя эти три опредѣленія, имѣемъ для долготы Казачьева отъ Гринвича, съ приблизительно одинаковымъ вѣсомъ.

по Шилейко, разст. луны. . . .	$9^ч\ 5^м\ 11^с$	$\pm 10^с$	
по » по хроном.	4 57	± 10	
по Эйгнеру, по хронометру. . .	4 28	± 10	
Среднее:	$9^ч\ 4^м\ 52^с$	$= 136°\ 13',0$	
	± 6	± 1,5	

Примѣчаніе. Въ «Каталогѣ Тригонометрическихъ и Астрономическихъ пунктовъ» для Казачьева дана долгота 135° 58',1, а по опредѣленію Анжу [2]), **счислимому**, она равна 136° 17',2, что почти тождественно съ первою изъ долготъ Шилейко.

Для **Балколаха** имѣется только одно опредѣленіе долготы, сдѣланное Н. Д. Юргенсъ въ 1884-омъ году, во время экскурсіи изъ Сагастыря [1]). Въ этомъ случаѣ продолжительность рейса только 8 дней и перевезенъ былъ одинъ столовый хронометръ. По этому опредѣленію долгота

$$\text{Балколаха } 7^ч\ 59^м\ 38^с \text{ отъ Гринв. } (\pm 3^с).$$

1) Труды Русской Полярной станціи на устьѣ Лены.

2) Записки Гидрографическаго Департамента. Часть VII. 1849 г., стр. 197.

Для четвертаго изъ основныхъ пунктовъ — г. **Туруханска** — долгота принята, на основаніяхъ, изложенныхъ въ концѣ этой записки:

$5^ч\ 50^м\ 20^с$ отъ Гринвича.

Такъ какъ для опредѣленія долготы мѣстъ, лежащихъ между Балколахомъ и Туруханскомъ, употреблены также ходы хронометровъ, которые получаются изъ сравненія поправокъ ихъ, опредѣленныхъ въ Туруханскѣ и, по возвращеніи экспедиціи, въ Кронштадтѣ, то слѣдуетъ привести здѣсь и долготу этого послѣдняго мѣста, которая есть $1^ч\ 59^м\ 3^с{,}6$ отъ Гринвича.

Разности долготъ. Въ отношеніи вывода разностей долготъ, пункты, опредѣленные экспедиціею перевозкою хронометровъ, раздѣляются на четыре группы, изъ которыхъ первую составляетъ Верхоянскъ, на пути изъ Якутска въ Казачье, вторую мѣста къ востоку отъ Казачьева, третью мѣста между послѣднимъ и Балколахомъ, и четвертую — мѣста, лежащія между этимъ пунктомъ и Туруханскомъ.

Для вывода поправокъ хронометровъ относительно времени основнаго пункта для того момента, для котораго имѣются поправки ихъ по наблюденію въ опредѣляемомъ, въ каждомъ случаѣ употреблены были всѣ представлявшіяся средства, т. е. были выведены эти поправки какъ по интерполяціи, такъ и по экстраполяціи, гдѣ можно, употребляя послѣднюю впередъ и назадъ.

Въ нѣкоторыхъ мѣстахъ, въ Казачьемъ, въ Айджергайдахѣ и въ Сюрюктахѣ, происходили болѣе продолжительныя остановки и сдѣланы опредѣленія времени въ разные дни; въ такихъ случаяхъ ходы хронометровъ для экстраполяціи были выведены по способу наименьшихъ квадратовъ, на основаніи всѣхъ имѣющихся состояній.

Опредѣленія времени въ пунктахъ, лежащихъ на островахъ Анжу, при которыхъ употреблялся стеклянный горизонтъ, весьма неточны; поэтому поправками хронометровъ, опредѣленными въ Урасалахѣ мая 12-го и мая 23-го, въ виду непродолжительности промежутка времени, нельзя воспользоваться для вывода ходовъ, а послѣдніе выведены по поправкамъ болѣе отстоящимъ другъ отъ друга, какъ въ Маломъ Зимовье.

Пункты, для которыхъ представилась возможность вывести долготы относительно основнаго различнымъ образомъ и при благопріятныхъ для точности обстоятельствахъ, какъ Айджергайдахъ и Сюрюктахъ, въ свою очередь, при выводѣ ходовъ, могли быть приняты за основные.

Какъ въ каждомъ случаѣ было поступлено для вывода разностей долготъ, показано въ нижепомѣщенной таблицѣ III, въ первомъ столбцѣ которой, для первыхъ двухъ участковъ, указывается, какъ сдѣланъ переносъ времени — экстраполяціею или интерполяціею — а въ второмъ и третьемъ столбцахъ въ какіе дни и въ какихъ мѣстахъ произведены опредѣленія употребленныхъ поправокъ часовъ; по двумъ первымъ изъ этихъ дней выведены ходы хронометровъ, а третій есть число мѣсяца, на которое сдѣлано интерполяція или экстраполяція. Для сокращенія мѣста пункты тутъ обозначены начальными буквами названія ихъ,

и относительно значенія каждой изъ этихъ буквъ едва-ли можетъ быть сомнѣніе. Для двухъ послѣднихъ участковъ въ первомъ столбцѣ показаны опредѣляемое мѣсто и день наблюденія въ немъ; во второмъ способъ переноса времени; дни и мѣста поправокъ, послужившихъ для вывода ходовъ, общія всему участку, даны въ началѣ каждаго участка.

Изъ сопоставленія выведенныхъ разностей долготъ видно, что почти для всѣхъ мѣстъ онѣ выведены нѣсколькими различными сочетаніями поправокъ хронометровъ, вообще, однако, не имѣющими одинаковую точность. Послѣдняя зависитъ какъ отъ точности самыхъ поправокъ, такъ и отъ величины промежутковъ времени между ними. Точность поправокъ, при употребленіи одного и того же инструмента, почти одинаковая, почему различіе въ вѣсѣ разныхъ опредѣленій одной и той же разности долготъ по одному хронометру, преимущественно будетъ зависѣть отъ второго изъ упомянутыхъ обстоятельствъ, и вѣсъ опредѣленія можно принять обратно пропорціальнымъ величинамъ:

$$\frac{t_1 t_2}{t_1 + t_2} \text{ для интерполяціи}$$

и t для экстраполяціи,

гдѣ t_1 и t_2 обозначаютъ промежутки времени между первымъ и вторымъ, и между вторымъ и третьимъ опредѣленіями времени; t же есть промежутокъ времени, на который дѣлается экстраполированіе впередъ или назадъ. Въ четвертомъ столбцѣ таблицы III приведены эти величины, послужившія для вывода относительнаго вѣса опредѣленія, показаннаго, въ округленномъ видѣ, въ пятомъ столбцѣ; относительные вѣса эти, однако, не нашли примѣненія въ тѣхъ случаяхъ, когда употребленныя поправки часовъ основываются на наблюденіяхъ съ малымъ кругомъ, въ виду большой неточности этихъ поправокъ, въ сравненіи съ которою, благодаря кратковременности рейсовъ, различіе въ степени точности переноса времени почти исчезаетъ; въ этихъ случаяхъ всѣмъ опредѣленіямъ приданъ одинаковый вѣсъ. При выводѣ же относительныхъ вѣсовъ опредѣленій разности Казачье-Айджергайдахъ неодинаковое достоинство примѣненныхъ состояній принято въ расчетъ.

Въ четырехъ слѣдующихъ столбцахъ приведены разности долготъ по четыремъ хронометрамъ, получаемыя черезъ сочетаніе поправокъ ихъ, соотвѣтствующихъ днямъ, которые показаны во второмъ столбцѣ. Помѣщенныя тамъ разности долготъ, однако, не прямо полученныя, а уже исправленныя за вліяніе температуры на ходы хронометровъ; употребленныя поправки показаны рядомъ; онѣ выведены при помощи сообщенныхъ выше коэффиціентовъ компенсаціи хронометровъ и среднихъ суточныхъ температуръ въ хронометрическомъ ящикѣ. Для полноты считаю долгомъ привести здѣсь эти среднія температуры (по Реомюру) [1]).

1) До 1-го ноября употреблялся термометръ, показавшій температуру по Реомюру, который сломался въ этотъ день, вслѣдствіе чего къ хронометрамъ былъ поставленъ другой термометръ съ шкалою по Цельзію; здѣсь же приведены соотвѣтствующія температуры по Реомюру.

Число.	Мартъ.	Апрѣль.	Май.	Іюнь.	Іюль.	Августъ.	Сент.	Октябрь.	Ноябрь.	Декабрь.	Январь.
1		11°,7	10°,8	8°,5	10°,7	12°,9	11°,0	10°,2	8°,0	9°,6	15°,4
2		12,2	8,0	12,2	12,6	11,2	11,8	10,3	8,5	13,6	12,8
3		14,0	11,6	12,1	12,0	8,7	10,0	9,9	12,0	11,0	7,2
4		15,2	15,1	8,0	11,2	9,5	11,2	9,2	12,2	8,8	11,2
5		16,5	11,0	9,2	11,0	8,9	11,5	10,2	14,4	8,6	13,4
6		15,0	16,5	10,9	11,3	8,4	10,5	12,8	14,4	11,9	16,8
7		15,0	10,5	8,0	12,0	7,0	9,3	12,3	13,8	9,6	16,8
8		14,9	12,0	9,8	12,8	5,2	13,0	14,5	15,0	8,6	13,6
9		11,5	16,0	11,1	15,4	5,0	11,0	11,0	14,4	9,6	
10		14,0	11,5	9,6	15,3	5,0	8,5	10,2	13,6	8,8	
11		13,7	10,0	9,5	14,3	5,8	11,0	12,7	15,2	13,6	
12		15,3	11,6	11,0	18,5	7,0	11,3	14,4	14,4	9,4	
13		16,4	9,0	10,7	16,9	5,5	10,0	15,8	12,2	10,6	
14		16,0	11,0	11,4	15,8	6,0	11,0	10,0	13,6	11,0	
15		12,5	9,0	11,7	15,7	4,0	11,0	9,3	13,4	7,4	
16		12,2	11,3	11,7	13,5	3,9	12,2	9,8	13,6	9,4	
17		15,0	9,5	10,7	14,0	3,7	11,0	9,5	13,4	10,0	
18	13°,5	14,5	13,5	9,5	12.5	4,9	10,8	11,2	6,4	11,0	
19	15,0	12,0	9,0	9,8	15,0	6,3	12,2	10,8	7,2	8,8	
20	14,0	15,0	18,0	8,1	16,5	6,6	11,8	9,0	14,4	7,2	
21	14,0	8,0	17,5	10,4	10,0	7,0	12,0	11,0	11,2	7,0	
22	13,5	14,5	12,0	11,7	9,6	6,4	11,2	10,0	15,6	5,6	
23	17,0	10,2	11,5	9,6	14,8	6,0	12,9	9,3	12,0	14,8	
24	11,0	12,4		7,5	14,2	6,2	11,0	10,3	14,4	13,6	
25	15,0	11,3		5,0	11,0	4,8	10,8	10,0	11,2	12,0	
26	9,0	9,0	14,0	5,0	13,5	5,5	10,7	9,9	9,4	13,4	
27	11,0	9,7	17,0	6,0	12,4	9,0	11,2	9,7	11,0	12,8	
28	10,0	9,1	10,9	6,0	14,5	9,0	12,3	10,6	11,8	14,4	
29	12,0	11,1	16,5	5,0	14,6	10,0	11,3	10,0	12,0	9,6	
30	16,0	9,4	10,5	6,4	14,0	10,0	12,5	11,3	12,4	11,2	
31	16,0		8,0		13,2	12,0		10,0		14,4	

Полученныя для каждаго изъ мѣстъ разности долготъ были соединены въ среднія для каждаго изъ хронометровъ, принимая во вниманіе относительный вѣсъ отдѣльныхъ выводовъ. Чтобы, далѣе, сочетать результаты по разнымъ хронометрамъ въ общій средній результатъ, нужно знать относительный вѣсъ хронометровъ. Вѣсъ хронометра можно принять обратно пропорціональнымъ квадрату вѣроятной суточной погрѣшности его, т. е. вѣроятной погрѣшности предсказанія поправки его на сутки впередъ. Такія вѣроятныя суточныя погрѣшности четырехъ хронометровъ оказались по наблюденіямъ въ обсерваторіи въ Кронштадтѣ, т. е. при благопріятныхъ условіяхъ, слѣдующія:

для хронометра A: $\alpha = \pm\, 0^{c}{,}86$ въ декабрѣ 1892-го года
» » B: $\alpha = \pm\, 0{,}76$
» » C: $\alpha = \pm\, 0{,}55$ } въ январѣ 1894-го года.
» » D: $\alpha = \pm\, 0{,}50$

Болѣе пригодными при выводѣ разностей долготъ, чѣмъ приведенныя, были бы суточныя погрѣшности, выведенныя при помощи ходовъ хронометровъ во время пути; но такихъ ходовъ можно вывести очень небольшое число, и часто съ большими промежутками времени между ними. Также не безупречное, но, какъ мнѣ кажется, въ данномъ случаѣ наиболѣе пригодное опредѣленіе суточныхъ погрѣшностей хронометровъ, получается черезъ сравне-

ніе каждой изъ отдѣльныхъ разностей долготъ, показанныхъ въ таблицѣ III, съ общимъ среднимъ для даннаго мѣста, основывающимся на всѣхъ сочетаніяхъ и на всѣхъ хронометрахъ. Эти среднія, выведенныя при помощи предварительныхъ относительныхъ вѣсовъ хронометровъ, можно будетъ считать на столько точными въ сравненіи съ отдѣльными разностями, что позволительно будетъ отклоненія сихъ послѣднихъ отъ соотвѣтствующихъ среднихъ отнести къ неточности отдѣльныхъ величинъ. При такомъ допущеніи, и обозначая черезъ Δ эти отклоненія, суточныя погрѣшности хронометра будутъ:

$$\pm \frac{t_1 + t_2}{t_1 t_2} \Delta \text{ для интерполяціи}$$

$$\text{и} \pm \frac{1}{t} \Delta \text{ для экстраполяціи,}$$

гдѣ t, t_1 и t_2 имѣютъ прежнее значеніе.

Для каждаго изъ хронометровъ, посредствомъ всѣхъ отклоненій Δ, были выведены суточныя его погрѣшности, а по суммѣ квадратовъ послѣднихъ, его **вѣроятная** суточная погрѣшность α, которая получилась:

для хрон.	A:	$\alpha = \pm 1^s{,}22$	$p_1 = 0{,}1$	
» »	B:	$\alpha = \pm 0{,}73$	$p_1 = 0{,}2$	$p_2 = 0{,}25$
» »	C:	$\alpha = \pm 0{,}80$	$p_1 = 0{,}2$	$p_2 = 0{,}25$
» »	D:	$\alpha = \pm 0{,}56$	$p_1 = 0{,}5$	$p_2 = 0{,}50.$

Относительные вѣса p, примѣненные при соединеніи результатовъ по разнымъ хронометрамъ, показаны тутъ же рядомъ; они приняты обратно пропорціональными квадратамъ вѣр. погрѣшностей, но для удобства нѣсколько округлены. Первый рядъ вѣсовъ относится къ тому времени, когда въ выводы вошли всѣ четыре хронометра; второй же рядъ принадлежитъ второй половинѣ путешествія, когда хронометръ A, вслѣдствіе проявившихся неправильностей хода, не принятъ для вывода разностей долготъ; при наблюденіяхъ хронометръ этотъ, однако, продолжалъ служить по прежнему.

При помощи этихъ вѣсовъ выведены окончательныя разности долготъ, которыя показаны болѣе жирнымъ шрифтомъ въ столбцѣ съ заголовкомъ Δl; здѣсь же помѣщены величины Δl по каждому изъ опредѣленій, но по всѣмъ хронометрамъ. Въ столбцѣ, слѣдующимъ за симъ, приведены вѣроятныя погрѣшности всѣхъ этихъ Δl, на сколько онѣ зависятъ отъ вѣроятныхъ суточныхъ погрѣшностей хронометровъ и отъ промежутковъ времени между опредѣленіями поправокъ.

Наконецъ, послѣдній изъ столбцовъ, противъ окончательныхъ величинъ разностей долготъ, содержитъ ихъ вѣроятныя погрѣшности, получаемыя, если принять въ расчетъ не только погрѣшности предшествующаго столбца, но и погрѣшности, выражающія неточность опредѣленій поправокъ часовъ, служившихъ при выводѣ разностей долготъ. Примѣненіе строгаго вычисленія для вывода этихъ погрѣшностей, конечно, не имѣло бы значенія, какъ въ виду того, что на полученіе дѣйствительно вѣрныхъ величинъ нельзя расчитывать, такъ

и потому, что въ таковыхъ не встрѣчается надобности: достаточно приближеннаго понятія о степени точности.

Какъ видно, точность опредѣленій разностей долготъ весьма различная; сравнительно большія величины вѣр. погрѣшностей встрѣчаются при опредѣленіяхъ на островахъ, вслѣдствіе неточности опредѣленія времени тамъ, и для пунктовъ, лежащихъ между Балколахомъ и Туруханскомъ, когда продолжительность рейса была $3^1/_2$ мѣсяца. Но если въ послѣднемъ участкѣ долготы относительно **основнаго** пункта сравнительно мало точны, то **разности** долготъ сосѣднихъ другъ отъ друга промежуточныхъ пунктовъ, всетаки, въ большинствѣ случаевъ, обладаютъ довольно удовлетворительною точностью, какъ показываетъ сравненіе выводовъ по разнымъ хронометрамъ.

Таблица III.

Разности долготъ.

УЧАСТОКЪ I.			t или $\frac{t_1 t_2}{t_1+t_2}$	Относит. вѣсъ.	A. вѣсъ 0,1		B. вѣсъ 0,2		C. вѣсъ 0,2		D. вѣсъ 0,5		Средн. Δl	Вѣр. погр. перен. вр.	Вѣр. погр. Δl
Казачье-Якутскъ.					м с	с	м с	с	м с	с	м с	с	м с	± с	± с
Экс.	К. апр. 12 — К. апр. 19	Я. марта 18/19	24,5		25 53	0	26 14	—5	26 37	—2	25 48	+1	+26 4	9,8	10
Верхоянскъ-Казачье.															
Инт.	Я. марта 18/19 — К. апр. 12	В. апр. 2/3	5,8	2,5	11 12	0	11 21	—2	11 17	—1	11 16	0	—11 17	2,3	
Экс.	К. апр. 12 — К. апр. 19	В. апр. 2/3	9,5	1,0	11 10	0	11 27	0	11 32	0	11 12	0	11 18	3,8	
					11 11		11 23		11 21		11 15		**—11 18**	2	2
УЧАСТОКЪ II.															
Казачье-Айджергайдахъ.															
Инт.	К. апр. 19 — К. іюля 9	А. апр. 24	3,9	0,2	17 49	—1	18 6	—4	18 16	—2	18 9	—1	—18 8	1,6	
Экс.	К. апр. 12 — К. апр. 19	А. апр. 24	5,1	0,5	17 55	+1	18 4	+9	18 20	+4	18 3	+1	18 6	2,0	
Экс.	А. апр. 24 — А. апр. 29/мая 1	К. апр. 19	5,1	0,1	18 23	0	18 18	—2	18 23	—1	18 17	0	18 19	2,0	
Экс.	А. апр. 29/мая 1 — А. іюня 22	К. іюля 9	17,0	0,05	17 34	0	18 14	—1	18 25	—1	18 4	0	18 7	6,8	
Экс.	К. іюля 9 — Б. авг. 20	А. іюня 22	17,0	0,05	18 28	—4	18 24	—9	18 45	—6	18 2	—4	18 17	6,8	
					17 57		18 8		18 21		18 6		—18 8	1,3	1,5
Сюрюктахъ-Айджергайдахъ.															
Инт.	А. апр. 29/мая 1 — А. іюня 21	С. іюня 16	4,5	1	1 8	0	1 11	+1	1 10	0	1 15	0	+ 1 25	2	
Экс.	С. іюня 15 — С. іюня 18	А. іюня 21	4,8	1	1 3	+1	0 57	+2	0 58	+1	1 7	0	1 3	2	
Экс.	А. іюня 21 — А. іюня 22	С. іюня 16	4,8	1	1 3	0	0 55	+1	0 44	+1	1 9	0	1 0	2	
Экс.	А. іюня 21 — К. іюля 9	С. іюня 16	4,8	1	1 17	—1	1 1	—2	1 3	—2	1 15	—1	1 10	2	
					1 8		1 1		0 59		1 11		**+ 1 6.**	1	2
Малое Зимовье-Айджергайдахъ.															
Инт.	А. апр. 29/мая 1—С. іюня 16	М. З. мая 5	4,5	1	2 27	0	2 33	0	2 37	0	2 40	0	+ 2 37	2	
Экс.	М. З. мая 5 — М. З. іюня 16	А. апр. 29/мая 1	5,2	1	2 25	0	2 30	—2	2 38	+1	2 41	0	2 37	2	
Инт.	А. апр. 29/мая 1—С. іюня 16	М. З. іюня 6	7,9	1	2 39	0	2 38	+3	2 36	+1	2 33	—1	2 35	3	
Экс.	М. З. мая 5 — М. З. іюня 6	С. іюня 16	10,1	1	2 43	0	2 41	+5	2 34	0	2 30	—1	2 34	4	
					2 34		2 36		2 36		2 36		**+ 2 36**	1	4
Урасалахъ-Айджергайдахъ.															
Инт.	А. апр. 29/мая 1 — С. іюня 16	У. мая 12	8,9	1	11 34	0	11 38	— 2	11 38	—1	11 20	0	—11 29	4	
Инт.	А. апр. 29/мая 1 — С. іюня 16	У. мая 23	11,2	1	11 4	0	11 22	— 4	11 25	—1	11 0	0	11 10	4	
Инт.	М. З. мая 5 — М. З. іюля 6	У. мая 12	5,5	1	11 31	0	11 36	+ 1	11 42	+1	11 26	0	11 32	2	
Инт.	М. З. мая 5 — М. З. іюня 6	У. мая 23	7,9	1	11 5	0	11 19	+ 2	11 28	+1	11 25	0	11 22	3	
					11 18		11 29		11 33		11 18		**—11 23**	2	5

	t или $\frac{t_1 t_2}{t_1+t_2}$	Относит. вѣсъ.	A. вѣсъ 0,1	B. вѣсъ 0,2	C. вѣсъ 0,2	D. вѣсъ 0,5	Средн. Δl	Вѣр. погр. перен. вр.	Вѣр. погр. Δl
Ст. Дурнова-Мал. Зиновье.								±	±
			м с с	м с с	м с с	м с с	м с	с	с
Инт. | М. З. мая 5 — М. З. іюня 6 | Д. мая 9	7,3		17 11 —1	17 14 — 1	17 23 0	16 56 —1	—17 7	3	10
Михайловское Зимовье-Мал. Зимовье.									
Инт. | М. З. мая 5 — М. З. іюня 6 | Мих. З. іюня 3	2,7		4 3 0	3 59 + 2	4 0 +1	4 5 0	— 4 3	1	10
Чай-Поварня-Сюрюктахъ.									
Инт. | М. З. іюня 6 — С. іюня 16 | Ч. П. іюня 10/13	2,5	1	0 26 0	0 30 — 1	0 32 0	0 33 0	+ 0 31	1	
Экс | С. іюня 15 — С. іюня 18 | Ч. П. іюня 10/13	4,7	1	0 23 0	0 18 0	0 22 0	0 25 0	0 23	2	
			0 24	0 24	0 27	0 29	**+ 0 27**	1	4
Чендруха-Казачье.									
Инт. | А. іюня 22 — К. іюля 9 | Ч. іюля 1	4,2		11 53 —2	11 34 — 8	11 33 —5	11 35 —3	**+11 38**	2	2,5
Иллиляхъ-Казачье.									
Инт. | А. іюня 22 — К. іюля 9 | И. іюля 4	3,5		4 23 —2	4 10 — 5	4 26 —3	4 11 —1	**+ 4 15**	1	2
УЧАСТОКЪ III.									
Между Казачьемъ и Балколахомъ. Инт. К. іюля 9—Б. авг. 21; Экс. А. іюня 22—К. іюля 9. Δl относительно Казачьева.									
Мостахъ . . . . іюля 22 интер.	2,8	1,2	2 10 +1	2 19 + 5	2 15 +3	2 16 0	— 2 16	1	
экстр.	3,0	1,0	2 8 +1	2 14 + 5	2 10 +3	2 18 0	2 15	1	
			2 9	2 17	2 13	2 17	**— 2 15**	1	1
Урахалканъ . . . . . . іюля 15 интер.	5,2	1,3	5 3 +2	5 16 + 8	5 10 +4	5 11 0	— 5 11	2	
экстр.	5,9	1,0	4 58 +1	5 5 +11	4 59 +5	5 15 —1	5 8	2	
			5 1	5 11	5 6	5 13	**— 5 10**	1,5	2
Батыръ-Юряхъ . . . . . іюля 16 интер.	5,9	1,5	8 12 +1	8 25 +11	8 23 +5	8 18 0	— 8 20	2	
экстр.	7,2	1,0	8 5 +1	8 12 +13	8 9 +6	8 23 —1	8 16	3	
			8 9	8 20	8 17	8 20	**— 8 19**	2	2,5
Кельтыгай . . . . іюля 17 интер.	6,5	1,6	11 14 +2	11 29 +12	11 27 +6	11 22 0	—11 23	3	
экстр.	8,2	1,0	11 6 +2	11 14 +14	11 12 +7	11 27 0	11 19	3	
			11 11	11 23	11 21	11 24	**—11 22**	2,5	3
Омолой . . . . іюля 18 интер.	7,1	1,7	13 55 +2	14 11 +13	14 8 +7	14 4 0	—14 5	3	
экстр.	9,2	1,0	13 47 +2	13 53 +16	13 50 +8	14 10 0	14 0	4	
			13 52	14 4	14 2	14 6	**—14 4**	2,5	3
Романовская . . . . . . іюля 19 интер.	7,6	1,7	16 35 +2	16 50 +13	16 49 +7	16 43 0	—16 45	3	
экстр.	9,8	1,0	16 26 +2	16 32 +17	16 30 +8	16 49 0	16 39	4	
			16 32	16 43	16 42	16 45	**—16 43**	2,5	3
Оз. Хонтолохъ . . . . . іюля 20 интер.	8,2	1,7	18 1 +2	18 21 +15	18 19 + 8	18 11 + 1	—18 14	3	
экстр.	10,9	1,0	17 51 +3	18 2 +19	17 59 + 9	18 19 0	18 9	4	
			17 57	18 14	18 12	18 14	**—18 12**	2,5	3
Хараулахъ . . . . іюля 23 интер.	9,4	2,2	24 30 +3	24 53 +16	24 57 + 8	24 49 + 1	—24 50	4	
экстр.	13,4	1,0	24 17 +3	24 26 +22	24 30 +11	24 58 0	24 42	5	
			24 26	24 44	24 48	24 52	**—24 47**	3,5	4

		t или $\frac{t_1 t_2}{t_1+t_2}$	Относит. вѣсъ.	A. вѣсъ 0,1	B. вѣсъ 0,2	C. вѣсъ 0,2	D. вѣсъ 0,5	Средн. Δl	Вѣр. погр. перен. вр.	Вѣр. погр. Δl
				м с с	м с с	м с с	м с с	м с	± с	± с
Р. Хонтолохъ . . . . . . іюля 24	интер.	9,8	2,3	29 44 +4	30 6 +18	30 10 +10	30 5 + 2	—30 4	4	
	экстр.	14,9	1,0	29 30 +3	29 39 +23	29 41 +11	30 14 + 1	29 56	6	
				29 40	29 57	30 1	30 8	**—30 1**	3,5	4
Кюндей . . . . іюля 26	интер.	10,3	2,8	32 27 +4	32 39 +20	32 45 +11	32 43 + 2	—32 41	4	
	экстр.	17,2	1,0	32 11 +4	32 8 +26	32 13 +13	32 55 + 1	32 32	7	
				32 22	32 31	32 37	32 46	**—32 39**	3,5	4
Кумахъ-Суръ . . . . . іюля 28	интер.	10,6	3,2	35 18 +5	35 30 +22	35 33 +12	35 33 + 3	—35 31	4	
	экстр.	18,9	1,0	35 1 +5	34 56 +29	34 57 +15	35 45 + 2	35 21	8	
				35 14	35 22	35 24	35 36	**—35 29**	3,5	4
УЧАСТОКЪ IV.										
Между Балколахомъ и Туруханскомъ. Экстр. I К. іюля 9—Б. авг. 21; экс. II, Т. дек. 6.—Кроншт. янв. 13; интер. Б. авг. 21 — Т. дек. 6. Δl относительно Балколаха.					вѣсъ 0,25	вѣсъ 0,25	вѣсъ 0,5			
Бусъ-Хая . . . . сент. 3	экстр. I.	13	0,4		24 4 — 8	23 45 — 4	23 35 0	—23 45	5	
	экстр. II.	94	0,0		23 9 — 2	24 7 — 7	25 10 — 6	24 24	38	
	интер.	11	0,6		23 42 —13	23 33 — 8	23 45 — 3	23 41	5	
					23 50	23 38	23 41	**—23 42**	3,5	4
Корга . . . . сент. 6	экстр. I.	16	0,4		26 5 — 6	25 43 — 2	25 30 + 2	—25 42	7	
	экстр. II.	91	0,0		25 5 — 2	26 0 — 7	27 5 — 5	26 18	36	
	интер.	14	0,6		25 36 —12	25 26 — 7	25 44 — 3	25 37	5	
					25 47	25 33	25 38	**—25 39**	4	4
Соморсолахъ . . . . . . сент. 8	экстр. I.	18	0,4		25 41 — 6	25 15 — 2	25 1 + 2	—25 15	7	
	экстр. II.	89	0,0		24 41 — 5	25 29 — 8	26 36 — 5	25 50	35	
	интер.	15	0,6		25 11 —15	24 55 — 7	25 17 — 3	25 10	6	
					25 23	25 3	25 10	**—25 12**	4,5	5
Соденэхэ-Хая . . . . . . сент. 24	экстр. I.	34	0,3		25 34 + 3	24 52 + 5	24 36 + 7	—24 54	14	
	экстр. II.	73	0,1		24 10 — 2	24 44 — 5	26 8 — 4	25 18	30	
	интер.	23	0,6		24 33 —10	24 17 — 6	25 2 — 2	24 44	9	
					24 49	24 30	25 1	**—24 50**	7	7
Криля-Капъ . . . . . . окт. 12/13	экстр. I.	52	0,15		25 0 +13	24 1 +14	23 45 +13	—24 8	21	
	экстр. II.	55	0,15		23 10 — 1	23 29 — 3	25 15 — 2	24 17	22	
	интер.	27	0,7		23 28 — 7	23 10 — 3	24 26 0	23 52	11	
					23 39	23 20	24 27	**—23 58**	9	9
Новое . . . . окт. 27	экстр. I.	67	0,1		52 56 +17	51 46 +18	51 10 +17	—51 45	26	
	экстр. II.	40	0,25		50 45 — 4	50 54 — 4	52 38 — 1	51 44	16	
	интер.	25	0,65		50 58 — 8	50 39 — 4	52 2 0	51 25	10	
					51 7	50 50	52 6	**—51 32**	8,5	9
Рыбное . . . . окт. 29/30	экстр. I.	69	0,1		58 28 +18	57 20 +19	56 36 +18	—57 15	28	
	экстр. II.	38	0,25		56 14 — 4	56 25 — 4	58 4 — 1	57 12	15	
	интер.	24	0,65		56 27 — 8	56 11 — 4	57 31 0	56 55	10	
					56 36	56 22	57 34	**—57 1**	7,5	8
Хатанское . . . . ноября 3/7	экстр. I.	76	0,05		72 4 +19	70 56 +21	69 42 +20	—70 36	30	
	экстр. II	31	0,3		69 40 — 6	69 52 — 5	71 9 — 1	70 28	12	
	интер.	22	0,65		69 51 — 9	69 41 — 5	70 42 0	70 14	9	
					69 54	69 48	70 47	**—70 19**	7	7

Сводъ результатовъ.

Взявъ широты опредѣленныхъ пунктовъ изъ таблицы II, соединивъ при этомъ въ среднія опредѣленія широты, сдѣланныя въ одномъ и томъ же мѣстѣ, и дѣлая надлежащія сочетанія выведенныхъ выше разностей долготъ, и долготъ исходныхъ пунктовъ, получаются результаты ниже помѣщенныя. Къ результатамъ этимъ приставлены ихъ вѣр. погрѣшности, какъ онѣ выводятся на основаніи соображеній, изложенныхъ въ своемъ мѣстѣ, при чемъ въ погрѣшности долготъ вошли, кромѣ погрѣшностей разностей ихъ, также и вѣр. ошибки долготъ исходныхъ пунктовъ, такъ что данныя здѣсь величины представляютъ предполагаемую приближенную неточность долготъ, считаемыхъ отъ перваго меридіана (излишняя строгость выводовъ казалась и здѣсь неумѣстною). Такъ какъ въ большей части случаевъ неточность долготъ основныхъ пунктовъ составляетъ замѣтную долю показанныхъ погрѣшностей, и относительныя долготы пунктовъ значительно болѣе надежны, то каждое хорошее опредѣленіе одного изъ пунктовъ, полученное впослѣдствіи, можетъ послужить къ увеличенію точности и многихъ изъ долготъ другихъ пунктовъ. Во всякомъ случаѣ и теперешняя точность вполнѣ достаточна для картографіи тѣхъ мѣстностей, такъ какъ въ крайнемъ случаѣ вѣр. ошибка абсолютнаго положенія пункта по параллели будетъ не болѣе ± 1 версты.

	Широта.		Долгота отъ Гринвича.		
		Вѣр. погр.	Во времени	Вѣр. погр.	Въ дугѣ.
		±		±	
Г. Якутскъ, столбъ во дворѣ губерн. дома	62° 1′ 49″	3″	8ч38м53,8с	с	129° 43′,4
Г. Верхоянскъ	67 32 44	2	8 53 34	6,5	133 23,5
С. Казачье	70 44 57	1,5	9 4 52	6	136 13,0
Айджергайдахъ	72 29 6	1,5	9 23 0	6	140 45,0
Малое Зимовье (о-въ Большой Ляховъ)	73 21,5	0,5	9 25 36	7,5	141 24,0
Устье р. Урасалахъ (о-въ Котельный)	74 56,1	0,5	9 11 37	8	137 54,2
Станъ Дурнова (о-въ Котельный)	75 38,2	0,5	9 8 29	12	137 7,2
Мысъ Медвѣжій, къ О-у отъ него (о-въ Котельный)	74 38,1	0,5			
Михайловское Зимовье (о-въ Малый Ляховъ)	73 55,2	0,5	9 21 33	12	140 23,2
Чай-Поварня	72 51,1	0,5	9 24 33	8	141 8,2
Устье р. Сюрюктахъ, правый берегъ	72 42,1	0,3	9 24 6	6,5	141 1,5
Р. Чендонъ, Чендруха	71 6 4	3″	9 16 30	6,5	139 7,5
» » Кутюръ-Тюбе	70 57 38	4			
Иллиляхъ, протока Сомондонъ	(70 54)		9 9 7	6,5	137 16,7
Мостахъ на р. Янѣ	70 44 6	3	9 2 37	6	135 39,2
Оз. Урахалканъ	70 49 15	3	8 59 42	6,5	134 55,5
Р. Батыръ-Юряхъ			8 56 33	6,5	134 8 2
Оз. Кельтыгай	71 1 34	3	8 53 30	7	133 22,5
Р. Омолой, устье р. Кумахъ			8 50 48	7	132 42,0
Рѣчка Романовская	70 54 1	3	8 48 9	7	132 2,2
Оз. Хоптолохъ	70 43 3	3	8 46 40	7	131 40,0
Р. Хараулахъ, правый берегъ къ S-у отъ устья	71 1 40	3	8 40 5	7	130 1,2
Р. Хоптолохъ	71 9 27	6	8 34 51	7	128 42,7
Р. Кюндей	71 27 14	3	8 32 13	7	128 3,2
Кумахъ-Суръ на р. Ленѣ	71 28 41	1,7	8 29 23	7	127 20,7
С. Балколахъ, на р. Оленекъ	72 55 47	1,7	7 59 38		119 54,5
Р. Бусъ-Хая, заливъ Анабара	73 34 0	4	7 35 56	5	113 59,0
Р. Корга, заливъ Анабара	73 29 38	4	7 33 59	5	113 29,7

	Широта.	Вѣр. погр.	Долгота отъ Гринвича. Во времени.	Вѣр. погр.	Въ дугѣ.
Р. Соморсолахъ, заливъ Анабара	73°24′45″	4″	7ч34м26с	6с	113° 36′,5
Содомэхэ-Хая-Тума, устье р. Пучаджелахъ	72 37 15	4	7 34 48	7,5	113 42,0
Р. Крилля Канъ	72 5 56	9	7 35 40	9,5	113 55,0
Р. Понигай, Новое.			7 8 6	9,5	107 1,5
Р. Хатанга, Рыбное	72 51 19	9	7 2 37	8,5	105 39,2
С. Хатанское	71 59 11	5	6 49 19	7,5	102 19,7
Г. Туруханскъ	65 55 10	7	5 50 20		87 35,0

Представляется интереснымъ сравнить, гдѣ возможно, результаты здѣсь полученные съ прежними опредѣленіями; единственными такими, являются опредѣленія экспедиціи Анжу, впервые публикованныя въ VII части «Записокъ Гидрографическаго Департамента» въ 1849-мъ году, и потомъ сообщенныя въ «Каталогѣ Тригонометрическихъ и Астрономическихъ пунктовъ» 1863-го года, какъ астрономическія опредѣленія 1823 года. Нужно замѣтить, что между числами этихъ двухъ изданій встрѣчаются, подчасъ довольно крупныя, разногласія. Для тѣхъ новоопредѣленыхъ пунктовъ, для которыхъ имѣются прежнія опредѣленія, я даю ошибки послѣднихъ противъ новыхъ по обоимъ спискамъ. Для двухъ точекъ — устье р. Сюрюктахъ и устье р. Хараулахъ — положеніе снято съ карты, приложенной къ списку Анжу.

Ошибки положеній.

	По Анжу. По шир.	По Анжу. По долг.	По К Тр. и А. пункт. По шир.	По К Тр. и А. пункт. По долг.
Г. Верхоянскъ	— 49″	— 26′ 45″	— 47″	— 27′ 38″
С. Казачье	+ 24	— 4 0	+ 23	+ 14 51
Ст. Дурнова.	+ 22	— 50 45	+ 22	— 50 53
М. Медвѣжій	+ 28		— 12′,1	
Устье р. Сюрюктахъ	+ 9′,0	— 19		
Устье р. Хараулахъ.	+ 1,7	— 59		

Большія отклоненія по долготѣ, за исключеніемъ Казачьева, очевидно, значительно превышаютъ неточность новыхъ опредѣленій. Удовлетворительное согласіе широтъ ст. Дурнова и м. Медвѣжьяго, основывающихся на наблюденіяхъ съ малымъ кругомъ, съ опредѣленіями Анжу, нѣсколько поднимаетъ довѣріе къ опредѣленіямъ, при которыхъ употребленъ былъ стеклянный горизонтъ.

Географическое положеніе мѣстъ наблюденія въ Якутскѣ и въ Туруханскѣ.

Якутскъ. Благодаря наблюденіямъ Н. Д. Юргенса въ 1882-мъ году и Н. А. Тачалова въ 1896-мъ году, сдѣлавшихъ вмѣстѣ съ тѣмъ небольшія тріангуляціи между мѣстами, гдѣ они произвели наблюденія, и выдающимися зданіями города, въ Якутскѣ имѣется нѣсколько опредѣленныхъ точекъ, широта которыхъ можетъ быть основана на наблюденіяхъ обоихъ наблюдателей, а долгота на опредѣленіи Тачалова. Эта долгота была получена имъ посредствомъ хорошей хронометрической связи съ д. Ченкурскою, Якутской области, долгота которой опредѣлена имъ же по наблюденіямъ солнечнаго затменія. Для опредѣленія широты и времени Тачаловъ имѣлъ въ своемъ распоряженіи не совсѣмъ удовлетворительный универсальный инструментъ Керна съ отсчетомъ въ 10″; широта основывается на наблюденіяхъ солнца и звѣздъ — южныхъ и сѣверныхъ, произведенныхъ въ 4 различныхъ дня; вѣроятная погрѣшность средняго результата ± 2″.

Юргенсомъ широта опредѣлена кругомъ Пистора и сдѣлано для этой цѣли 8 рядовъ наблюденій близмеридіанальныхъ высотъ солнца. Этимъ самымъ инструментомъ была опредѣлена широта ст. Сагастырь, для которой, кромѣ того, имѣется хорошее опредѣленіе широты при помощи универсальнаго инструмента, что даетъ возможность найти поправку широтъ, получаемыхъ отражательнымъ кругомъ; она получается + 12″ и придана къ широтѣ Якутска по опредѣленію Юргенса, имѣющей послѣ этого вѣр. погрѣшность ± 2″,5.

Точки, вошедшія въ тригонометрическую связь у обоихъ наблюдателей, и ихъ широты слѣдующія:

	По Юргенсу.	По Тачалову.	Разн.
Кол. ц. Св. Николая	62° 1′ 59″,7	62° 1′ 54″,7	+ 5″,0
Кол. собора	1 32,1	1 27,3	+ 4,8
Кр. ц. Богородицы	1 3,0	0 58,7	+ 4,3
			+ 4″,7

Разница между двумя опредѣленіями не выходитъ изъ предѣловъ, допустимыхъ ихъ вѣр. погрѣшностями; среднее изъ нихъ, по этому, будетъ болѣе вѣроятною величиною, чѣмъ каждое изъ двухъ опредѣленій въ отдѣльности. Взявъ эти среднія, и придавъ полуразности между ними, съ надлежащими знаками, къ широтамъ точекъ, встрѣчающихся только у одного изъ наблюдателей, получаются слѣдующія широты, которымъ соотвѣтствующія долготы выводятся по долготѣ колокольни монастыря, данной Тачаловымъ.

	Широта.	Долг. отъ Гринв.
Кол. ц. Св. Николая. .	62° 1′ 57″,2	8ч 38м 49с,8
Кол. собора	1 29,7	38 51,6
Кр. ц. Богородицы. . .	1 0,8	38 52,2
Кол. монастыря	2 0,4	38 58,3
Кол. ц. Іоанна Предтечи	1 54,1	38 55,1
Кол. ц. Преображенія.	1 35,0	38 55,7
Столбъ Юргенса	1 20,7	38 51,8

Я счелъ не лишнимъ привести здѣсь эти данныя, такъ какъ можетъ встрѣтиться надобность въ нихъ при какомъ нибудъ другомъ случаѣ. Для настоящей же работы потребовалось только знать вѣроятнѣйшія величины для широты и долготы столба во дворѣ губернаторскаго дома, у котораго наблюдалъ Шилейко. Съ плана снято положеніе столба относительно монастыря — 16″ по широтѣ и — 4ˢ5 по долготѣ, что дастъ:

широту столба 62° 1′ 44″
долготу » 8ᶣ 38ᵐ 53ˢ8 отъ Гринвича.

Туруханскъ. Для этого мѣста имѣлось опредѣленіе Ганстена, произведенное въ 1829-мъ году [1]), при чемъ долгота была опредѣлена перевозкою хронометра изъ Енисейска и обратно; для вывода же долготы послѣдняго послужили перевозка хронометра изъ Иркутска и измѣренія разстоянія луны отъ Юпитера; наконецъ, долгота Иркутска выведена на основаніи наблюденій покрытій звѣздъ луною. Такимъ путемъ Ганстенъ получилъ для Туруханска:

широту: 65° 54′ 55″ и долготу: 105° 18′ 43″ отъ Ферро = 5ᶣ 50ᵐ 35ˢ5 отъ Гринв.

Не смотря на удовлетворительное согласіе между двумя опредѣленіями долготы Енисейска, она, равно какъ основанная на ней долгота Туруханска, казались мнѣ не достаточно надежными; я поэтому воспользовался возможностью повѣрить послѣднюю долготу долготою Селивановскаго, лежащаго въ 13-ти верстахъ къ востоку отъ Туруханска, которая опредѣлена въ 1896-мъ году А. И. Вилькицкимъ перевозкою хронометровъ изъ Енисейска, опредѣленнаго относительно Красноярска по телеграфу. Полковнику Вилькицкому же я обязанъ сообщеніемъ плана мѣстности между Туруханскомъ и Селивановскомъ, снятаго въ 1866-мъ году топографомъ Андреевымъ, въ масштабѣ 5 верстъ въ дюймѣ. Этотъ планъ дастъ положеніе Туруханска относительно Селивановскаго

1′ 50″8 сѣвернѣе и 1ᵐ 14ˢ4 западнѣе,

такъ что съ положеніемъ послѣдняго — 65° 51′ 47″1 и 5ᶣ 51ᵐ 28ˢ5 — для Туруханска получается:

шир. 65° 53′ 38″, долг. 5ᶣ 50ᵐ 14ˢ1.

Несогласіе этой широты съ широтою по Ганстену и Шилейко, вѣрнѣе всего приписать неточности оріентировки плана; по этому, для вывода разности долготъ Туруханска и Селивановскаго, я предпочелъ воспользоваться разностью широтъ этихъ двухъ пунктовъ и

---

1) Hansteen u. Due. Resultate magnetischer, astronomischer und meteorologischer Beobachtungen auf einer Reise nach dem östlichen Sibirien in den Jahren 1828—1830. Christiania 1863.

разстояніемъ между ними, снятымъ съ плана. Для Туруханска средняя широта изъ опредѣленій Ганстена и Шилейко 65° 55′ 3″; разстояніе между Селивановскомъ и мѣстомъ наблюденія Шилейко въ Туруханскѣ 13,61 верстъ. По этимъ даннымъ выводится разность долготъ 1ᵐ 9ˢ,5, что съ долготою Селивановскаго по Вилькицкому даетъ для Туруханска 5ʰ 50ᵐ 19ˢ, т. е. на 16ˢ меньше, чѣмъ по опредѣленію Ганстена. Нужно замѣтить, что по опредѣленіямъ послѣдняго, какъ долгота Енисейска, такъ и долгота Сумарокова, лежащаго на пути между Енисейскомъ и Туруханскомъ, выходятъ больше, чѣмъ по опредѣленіямъ Вилькицкаго, первая на 25ˢ, вторая на 12ˢ. Поэтому я далъ предпочтеніе новому опредѣленію и принялъ для Туруханска круглымъ числомъ

$$5^ч\ 50^м\ 20^с.$$



ЗАПИСКИ ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМІИ НАУКЪ.

MÉMOIRES

DE L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE ST.-PÉTERSBOURG.

VIIIe SÉRIE.

ПО ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОМУ ОТДѢЛЕНІЮ. | CLASSE PHYSIKO-MATHÉMATIQUE.

Томъ VIII. № 6. | **Volume VIII. № 6.**

НѢСКОЛЬКО СООБРАЖЕНІЙ

О ПРОШЛОМЪ

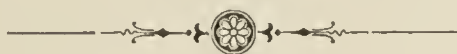
ФАУНЫ И ФЛОРЫ КРЫМА

ПО ПОВОДУ НАХОЖДЕНІЯ ТАМЪ

ГОРНОЙ КУРОПАТКИ (CACCABIS CHUKAR G. R. GRAY).

Андрея Семенова.

(Доложено въ засѣданіи Физико-математическаго отдѣленія 28 апрѣля 1899 г.)



С.-ПЕТЕРБУРГЪ. 1899. ST.-PÉTERSBOURG.

Продается у комиссіонеровъ Императорской Академіи Наукъ:
И. И. Глазунова, М. Эггерса и Комп. и **К. Л. Риккера** въ С.-Петербургѣ,
Н. П. Карбасникова въ С.-Петерб., Москвѣ и Варшавѣ,
Н. Я. Оглоблина въ С.-Петербургѣ и Кіевѣ,
М. В. Клюкина въ Москвѣ,
Н. Киммеля въ Ригѣ,
Фоссъ (Г. Гэссель) въ Лейпцигѣ.

Commissionnaires de l'Académie Impériale des Sciences:
J. Glasounof, M. Eggers & Cie. et **C. Ricker** à St.-Pétersbourg,
N. Karbasnikof à St.-Pétersbourg, Moscou et Varsovie,
N. Oglobline à St.-Pétersbourg et Kief,
M. Klukine à Moscou,
N. Kymmel à Riga,
Voss Sortiment (G. Haessel) à Leipzig.

Цѣна: 40 к. — Prix: 1 Mark.

Напечатано по распоряженію Императорской Академіи Наукъ.
С.-Петербургъ, іюня 1899 г. Непремѣнный Секретарь Академикъ *Н. Дубровинъ.*

Типографія Императорской Академіи Наукъ.
Вас. Остр., 9 лин., № 12.

Уже давно существуетъ цѣлый рядъ показаній со стороны главнымъ образомъ мѣстныхъ охотниковъ о нахожденіи въ горной части Крымскаго полуострова какой-то красноногой куропатки, ни встрѣтить, ни добыть которую не удавалось, однако, ни одному изъ изслѣдователей фауны Крыма. Показанія эти весьма обстоятельно собраны А. М. Никольскимъ въ его обширномъ трудѣ по фаунѣ позвоночныхъ Крыма [1]) и отнесены, по примѣру англійскихъ натуралистовъ Irby и Blakiston'a [2]), къ западно-европейской красной куропаткѣ [*Caccabis rufa* (L.)], на томъ основаніи, что послѣдняя въ первой половинѣ нашего столѣтія была будто-бы разводима въ Крыму княземъ М. С. Воронцовымъ вмѣстѣ съ ланями и фазанами [3]) и могла, по мнѣнію А. М. Никольскаго, сохраниться въ одичаломъ состояніи до начала 80-хъ годовъ, послѣ чего, однако, исчезла на полуостровѣ. Это предположеніе повторено и М. А. Мензбиромъ въ «Птицахъ Россіи» (т. I, 1895, стр. 539).

Въ этомъ неопредѣленномъ положеніи вопросъ о крымской горной куропаткѣ оставался до самаго послѣдняго времени, когда я неожиданно получилъ его, какъ мнѣ кажется, окончательное разрѣшеніе: одному изъ лучшихъ охотниковъ на южномъ берегу Крыма, Н. Н. Данилевскому, посчастливилось встрѣтить 12 сентября 1898 г. къ вечеру въ $\frac{1}{2}$ верстѣ выше имѣнія Мшатка (подъ Байдарскими воротами), у самаго шоссе, стаю штукъ въ 10—15 горныхъ куропатокъ, изъ которыхъ удалось убить трехъ [4]). Доставлен-

---

1) Никольскій, Позвоночныя животныя Крыма (Прилож. № 4 къ LXVIII т. Записокъ Имп. Акад. Наукъ), 1891, стр. 314—316.

2) Послѣднимъ, какъ западно-европейскимъ охотникамъ, было вполнѣ естественно отнести собранныя свѣдѣнія къ давно имъ знакомой *Caccabis rufa* L. и не подумать о возможности нахожденія въ Крыму другой формы, именно *Caccabis chukar* G. R. Gray, тѣмъ болѣе, что въ это время (50-е года) виды рода *Caccabis* не были еще выяснены ни въ систематическомъ, ни въ географическомъ отношеніи.

3) Замѣтимъ по этому поводу, что въ Крыму не сохранилось никакихъ слѣдовъ разведенія этихъ двухъ видовъ, что указываетъ на неудачу попытки кн. Воронцова, если она была дѣйствительно когда-нибудь произведена.

4) По словамъ Н. Н. Данилевскаго встрѣченная имъ стайка послѣ этого исчезла безслѣдно, и горныя

ная мнѣ весьма любезно шкурка одного изъ добытыхъ экземпляровъ оказалась принадлежащей линяющему ♂ *Caccabis chukar* (G. R. Gray)[1]). Къ этому виду и должны быть, слѣдовательно, отнесены всѣ существующія въ литературѣ неопредѣленныя данныя о крымской горной куропаткѣ.

Если усвоить себѣ существующій въ литературѣ взглядъ на геологическое прошлое Таврическаго полуострова и, слѣдовательно, его фауны, фактъ нахожденія *Caccabis chukar* въ горахъ Крыма не представляетъ ничего особенно выдающагося. Птица эта, являясь повсемѣстно строго-осѣдлой и придерживаясь исключительно опредѣленнаго типа горныхъ мѣстностей, имѣетъ въ то-же время весьма обширную область распространенія, простирающуюся отъ Греціи на западѣ черезъ Балканы, всю Малую Азію[2]), бо́льшую часть Кавказа и Закавказья, сѣверную Персію, горы нашей Закаспійской области, Афганистанъ и Туркестанъ съ одной стороны до Синда и западной части Гималая, съ другой — до горъ восточной Монголіи и сѣв. Китая[3]). Такъ какъ эта птица по своимъ біологическимъ свойствамъ не могла никоимъ образомъ попасть въ Крымъ съ сѣвера, т. е. изъ южно-русскихъ степей, послѣ образованія связи съ послѣдними въ видѣ Перекопскаго перешейка, *Caccabis chukar* надо, казалось бы, отнести къ категоріи тѣхъ видовъ животныхъ, которые проникли въ Крымъ съ Кавказа во время предполагаемаго существованія нѣкогда непосредственной связи горъ Крымскаго полуострова съ горами Кавказа.

Мнѣ кажется, однако, болѣе вѣроятнымъ другое объясненіе присутствія этой птицы въ горахъ Таврическаго полуострова. Я предполагаю, именно, что горная куропатка обязана своимъ нахожденіемъ въ Крыму той прямой связи, которая существовала нѣкогда[4]) въ видѣ непрерывной суши между южной частью Крымскаго полуострова и Балканами, связи, которую не опровергаютъ данныя геологіи[5]). Другими словами, я ставлю крымскую

куропатки, которыхъ онъ никогда не встрѣчалъ раньше, ему больше не попадались. Привожу это показаніе въ подтвержденіе того, какъ легко ускользаютъ отъ наблюдателя нѣкоторые зоологическіе факты даже при условіи прекраснаго знанія мѣстности. Напомню при этомъ, что горную куропатку не могли найти въ Крыму ни Палласъ, ни Радде, ни Кесслеръ, ни Никольскій, которые посвятили не одинъ годъ изслѣдованіямъ фауны преимущественно горной части полуострова.— Необходимо, впрочемъ, принять во вниманіе, что раіонъ охотничьихъ экскурсій г. Данилевскаго невеликъ и обнимаетъ лишь самую южную часть «Южнаго берега», гдѣ куропатки могли размножиться только въ новѣйшее время, благодаря недавно усилившейся охранѣ сосѣднихъ съ Мшаткою имѣній въ охотничьемъ отношеніи. Остается, слѣдовательно, еще найти наиболѣе излюбленныя этой птицей мѣста обитанія въ горахъ Крыма.

1) Мое опредѣленіе провѣрено проф. М. А. Мензбиромъ, которому я считаю долгомъ выразить здѣсь мою искреннюю признательность за эту любезность.

2) Отсюда она спускается въ южномъ направленіи до Синайскаго полуострова и образуетъ у южнаго предѣла своего распространенія двѣ характерныя мѣстныя разновидности, именно var. *sinaica* Tristr. на Синайскомъ полуостровѣ и var. *margaritae* Dawyd. въ низменныхъ пустыняхъ бассейна Мертваго моря. Ср. Давыдовъ: Труды Имп. С.-Пб. Общ. Естествоисп., XXIX, 1, 1898, стр. 57—63; ibid., XXIX, 2, 1898, стр. 222—223.

3) Ср. Мензбиръ, Птицы Россіи, I, 1895, стр. 534.

4) Новѣйшія данныя геологіи допускаютъ возможность такой связи по линіи Сарычъ — Эминэ не позже временъ нижняго міоцена. Онтогеографическіе факты указываютъ, однако, на то, что связь эта существовала и въ менѣе отдаленную эпоху. Ср. ниже.

5) Ср. мнѣніе проф. Н. И. Андрусова, приведенное В. Н. Аггенкомъ въ его «Обзорѣ растительности Крыма», 1897, стр. CXIV (о нѣкоторыхъ геологическихъ фактахъ въ пользу такой связи см. также у Андрусова: Изв. Имп. Русск. Геогр. Общ., XXIV, 1888, стр. 96, 97). Необходимость допущенія исчезнув-

Caccabis chukar, какъ зоогеографическій фактъ, рядомъ съ крымскими *Coluber quadrilineatus* Pall., *Lacerta taurica* Pall., *Lacerta muralis* Laur., *Lepus mediterraneus* Wagn. и другими несомнѣнными выходцами съ Балканскаго полуострова или изъ Малой Азіи, составлявшей съ нимъ и островами Греческаго архипелага одно цѣлое [1]). Мое мнѣніе подтверждаетъ, повидимому, и распространеніе *Caccabis chukar* на Кавказѣ: птица эта наиболѣе обыкновенна въ Закавказьи, особенно восточномъ, а равно и въ восточной части Главнаго Кавказскаго хребта, встрѣчаясь значительно рѣже и притомъ лишь спорадически въ Кубанской области и вообще во всей западной части Кавказа [2]).

Уже В. Н. Аггеенкомъ недавно показано [3]), что Ѳ. П. Кеппенъ дѣлалъ большую натяжку, выводя цѣлый рядъ растущихъ въ Крыму растеній, именно всю его лѣсную растительность, съ Кавказа [4]); при этомъ г. Аггеенко высказался за то, что всѣ вѣчно-зеленыя деревянистыя растенія южнаго берега Крыма вмѣстѣ съ нѣсколькими другими особо перечисленными имъ растеніями [5]) несомнѣнно балканскаго происхожденія. Мнѣ кажется [6]), что такое воззрѣніе должно распространить гораздо шире, что̀ въ свою очередь совершенно исключитъ необходимость искать прародину многихъ крымскихъ животныхъ и растеній [7]) въ горахъ Кавказа, представляющихъ соблазнъ для поспѣшныхъ онтогеографическихъ сближеній и выводовъ только благодаря своей случайной близости къ Таврическому полуострову.

шей связи между горами Крыма и Балканскимъ полуостровомъ по линіи Сарычъ — Эминэ была въ первый разъ высказана еще проф. К. Ѳ. Кесслеромъ (ср. Fr. Th. Köppen: Beitr. z. Kenntn. d. Russ. Reich., 2. Folge, VI, 1883, p. 64, nota 1, et p. 102), повторена Ѳ. П. Кеппеномъ (l. c., pp. 117—118) и А. М. Никольскимъ (Позвон. животн. Крыма, 1891, стр. 31, 32) и полнѣе мотивирована въ послѣднее время г. Аггеенкомъ (l. c., стр. CXV—CXXX).

1) Остается еще выяснить, нѣтъ ли какихъ-нибудь, хотя-бы слабыхъ, но постоянныхъ отличій между крымской и кавказской *Caccabis chukar* G. R. Gray. Дурная сохранность моего единственнаго крымскаго экземпляра не позволила произвести детальнаго сравненія.

2) Ср. Динникъ: Труды СПб. Общ. Естеств., XVII, 1, 1886, стр. 300; Я. Васильевъ: Природа и Охота, 1896, II, стр. 29. Я тщетно искалъ сколько-нибудь точныхъ данныхъ о распространеніи горной куропатки на Кавказѣ въ «Ornis Caucasica» Радде; на картѣ, приложенной къ этому сочиненію (русск. изд. 1884 г.), нанесено распространеніе этого вида (приводимаго къ тому-же подъ неправильнымъ названіемъ *Caccabis saxatilis* Meyer typ. et var.) совсѣмъ не согласующееся съ дѣйствительностью.

3) Ср. Аггеенко, Обзоръ растительности Крыма 1897, стр. CXV—CXXII, CXXV—CXXX.

4) Ср. Ѳ. Кеппенъ, Географич. распростр. хвойн. деревъ въ Евр. Россіи и на Кавказѣ (Прилож. № 4 къ L тому Записокъ Имп. Акад. Наукъ), 1885, стр. 554, 574—578.

5) Къ нимъ необходимо причислить еще типично-средиземноморскую *Pinus laricio* Poiret, представленную въ крымской горной флорѣ эндемической разновидностью *Pinus laricio pallasiana* Lambert (см. Ѳ. Кеппенъ, Геогр. распростр. хвойн. деревъ въ Евр. Россіи и на Кавк., 1885, стр. 182—188).

6) На основаніи цѣлаго ряда зоологическихъ, преимущественно энтомологическихъ, фактовъ у меня давно сложилось опредѣленное представленіе о происхожденіи фауны южнаго берега Крыма, и я очень радъ былъ найти въ новѣйшихъ фитогеографическихъ данныхъ г. Аггеенка подтвержденіе этого представленія.

7) Мнѣ кажется нѣсколько близорукимъ искать исходные пункты и пути «заселенія» такой страны, которая, какъ горная часть Крыма, представляетъ древнюю сушу, существующую непрерывно по крайней мѣрѣ съ нижне-мѣловой эпохи [ср. Карпинскій,

Г. Кеппенъ, высказывая въ видѣ тезиса[1]), что «въ Крымъ лѣсныя растенія и лѣсныя животныя могли проникнуть только изъ Кавказа», опирается не только на ботаническіе, но и на зоологическіе факты[2]), особенно на присутствіе въ Крыму слѣдующихъ видовъ животныхъ: *Cervus maral* Ogilby, *Cervus capreolus* L. var. *pygargus* Pall.[3]), *Mustela martes* Briss., *Procerus tauricus* Ad., *Carabus dejeani* Fisch. W., *Pristonychus tauricus* Dej., *Sphodrus koeppeni* Motsch. Къ этимъ видамъ А. М. Никольскій присоединяетъ еще, въ качествѣ выходцевъ съ Кавказа, птицъ: *Ruticilla mesoleuca* (Hempr. & Ehr.), *Parus phaeonotus* Blanf. и *Sturnus purpurascens* Gould[4]). Провѣримъ же систематическія отношенія и распространеніе этихъ формъ, чтобы рѣшить вопросъ, дѣйствительно ли онѣ проникли въ Крымъ съ Кавказа и нужно ли для этого допустить существованіе нѣкогда (именно въ теченіе третичнаго періода) непосредственной связи между Кавказскими и Крымскими горами.

Приходится начать съ того, что констатировать крайнюю неудовлетворительность существующихъ въ литературѣ данныхъ о большинствѣ млекопитающихъ русской фауны какъ въ географическомъ, такъ и въ систематическомъ отношеніяхъ[5]). При такихъ условіяхъ на фактѣ нахожденія въ горахъ Крыма оленя и косули весьма опасно строить какія-бы то ни было гипотезы, тѣмъ болѣе, что вопросъ о принадлежности этихъ представителей крымской горной фауны къ той или другой изъ установленныхъ до сихъ поръ расъ нельзя считать выясненнымъ даже приблизительно. Мнѣ представляется болѣе чѣмъ вѣроятнымъ, что объясненіе присутствія этихъ видовъ въ горахъ Крыма придется искать какъ разъ въ той эпохѣ, когда южная часть Таврическаго полуострова находилась въ соединеніи съ Балкано-малоазійской сушей[6]). Я почти увѣренъ при этомъ, что крымскіе

Очеркъ физико-географ. условій Евр. Россіи въ минувш. геол. періоды (Прилож. № 8 къ LV т. Зап. Имп. Акад. Наукъ), 1887, съ картой)]. Очевидно, что ядро ея современнаго животнаго и растительнаго населенія состоитъ изъ древнихъ самобытныхъ элементовъ, болѣе или менѣе измѣненныхъ перемѣною нѣкоторыхъ условій существованія и общихъ съ одинаковой древности и строенія сушей, съ которой нашъ участокъ былъ нѣкогда въ продолжительной непосредственной связи и обломокъ которой онъ представляетъ въ настоящее время. Ср. ниже, заключительную часть этой статьи.

1) Ѳ. Кеппенъ, Геогр. раcпростр. хвойн. деревъ въ Евр. Россіи и на Кавказѣ, 1885, стр. 554.

2) Ср. Fr. Th. Köppen: Beitr. z. Kenntn. d. Russ. Reich., 2. Folge, VI, 1883, pp. 1—140. Мнѣніе Кеппена раздѣляетъ и г. Бихнеръ (Mél. biol. tir. du Bull. Acad. Imp. Sc. St.-Pétersb., XIII, 1, 1889, p. 82).

3) Соображеніе о бывшей связи Крыма и Кавказа по поводу нахожденія въ Крыму этихъ двухъ видовъ было высказано впервые К. Ѳ. Кесслеромъ (Рѣчи и Протоколы VI Съѣзда Русск. Естествоисп. и врачей, 1880, I, стр. 54—55).

4) См. Никольскій, l. c., стр. 27.

5) По непонятному стеченію обстоятельствъ новѣйшія свѣдѣнія по фаунѣ млекопитающихъ даже Европейской Россіи отличаются удивительной скудостью, случайностью и разрозненностью въ литературѣ, не имѣя до сихъ поръ никакой, даже предварительной, общей сводки. Еслибъ не новѣйшія работы почтенныхъ мѣстныхъ изслѣдователей Н. Я. Динника и К. А. Сатунина, дѣло спеціальнаго изученія маммалогической фауны Россіи пришлось бы признать окончательно остановившимся.

6) Переходъ этихъ двухъ животныхъ съ Кавказа въ новѣйшія времена по льду Керченскаго пролива мнѣ представляется мало вѣроятнымъ; возможность такого перехода указана впервые г. Кеппеномъ (Beitr. z. Kenntn. d. Russ. Reich., 2. Folge, VI, 1883, pp. 55—59, 102, 110) и повторена Никольскимъ (Позвон. жив. Крыма, 1891, стр. 30, 33). — Я не пойду такъ далеко, какъ это дѣлаетъ г. W. Kobelt (Studien zur Zoogeographie, II, 1898, p. 24), который для объясненія присутствія въ Крыму оленя и косули прибѣгаетъ къ предположенію объ ихъ искусственномъ тамъ разведеніи для охоты во времена крымскихъ хановъ. Всѣ эти предположенія являются по меньшей

олень и косуля окажутся принадлежащими къ тѣмъ формамъ этихъ видовъ, которыя распространены на Балканскомъ полуостровѣ и въ прилегающей части Малой Азіи. Что же касается присутствія въ лѣсахъ Крыма лѣсной куницы (*Martes martes* L.), то фактъ этотъ, не подтвержденный непосредственными наблюденіями новѣйшихъ изслѣдователей фауны Крыма, я позволяю себѣ подвергнуть сильнѣйшему сомнѣнію[1]); указанія старыхъ авторовъ на нахожденіе этого вида въ Крыму являются, вѣроятно, результатомъ ошибокъ въ опредѣленіи *Martes fagorum* Ray (*foina* Briss.), въ которой, въ свою очередь, я склоненъ видѣть еще одинъ фактъ въ пользу прежняго соединенія Крымскихъ горъ съ Балканскимъ полуостровомъ.

Еще менѣе доказательными фактами являются три вида птицъ, которые, по мнѣнію А. М. Никольскаго[2]), «придаютъ крымской фаунѣ кавказскій оттѣнокъ». Если крымскіе скворцы принадлежатъ дѣйствительно, какъ принимаетъ Мензбиръ[3]), къ виду *Sturnus purpurascens* Gould, то они говорятъ скорѣе въ пользу бывшей связи Крыма съ Балканскимъ полуостровомъ, такъ какъ видъ этотъ преимущественно балкано-малоазійскій; если же, какъ полагаетъ Біанки[4]), крымскихъ скворцовъ надо отнести къ виду *St. porphyronotus* Sharpe, то и тутъ нѣтъ никакого характернаго «кавказскаго оттѣнка», такъ какъ это видъ широко распространенный, преимущественно среднеазіатскій. *Ruticilla mesoleuca* Hempr. & Ehr. усиливаетъ въ фаунѣ Крыма, на мой взглядъ, именно балкано-малоазійскій, а вовсе не кавказскій оттѣнокъ[5]), а *Parus phaeonotus* Blanf. не говоритъ ничего положительнаго ни въ ту, ни въ другую сторону, такъ какъ область расространенія этой синицы далеко еще не выяснена окончательно[6]) Къ этому необходимо добавить, что перелетныя птицы вообще не могутъ служить надежнымъ критеріемъ въ занимающемъ насъ вопросѣ.

Но всего замѣчательнѣе, что примѣры изъ области энтомологіи, которыми пользовался Ѳ. П. Кеппенъ для доказательства своего положенія о кавказскомъ происхожденіи значительной части фауны и флоры Крыма[7]), ничего не говоря въ пользу этого положенія, говорятъ, напротивъ, совершенно ясно о томъ, что фауна горъ Крыма является обломкомъ балкано-малоазійской фауны.

Дѣло въ томъ, что крымскій *Procerus tauricus* Bon. представляетъ лишь простую разновидность балкано-малоазійскаго *Procerus scabrosus* Oliv. и находится въ гораздо бо-

мѣрѣ излишними, такъ какъ принадлежность оленя и косули къ болѣе древнимъ элементамъ фауны Крыма доказывается данными Мережковскаго, который среди остатковъ каменнаго вѣка въ Крыму находилъ кости *Cervus elaphus* и *Capreolus capreolus* на ряду съ костями *Ursus arctos* (?), *Sus scrofa*, *Colus saiga*, *Equus* sp., *Canis familiaris* (?), *Bos bubalus* (?), *Dipus* sp., *Spalax* sp., а также *Elephas* sp. (Мережковскій: Изв. Имп. Русск. Геогр. Общ., XVI, 1880, стр. 121; ibid., XVII, 1881, стр. 110, 113, 114; ср. также Кöррen: l. с., pp. 108—112, 121—128).

1) Ср. также Kobelt, l. c., p. 23.

2) Никольскій, l. c.

3) Мензбиръ, Птицы Россіи, II, 1895, стр. 520, 521.

4) Біанки: Ежегодн. Зоолог. Музея Имп. Акад. Наукъ, 1896, стр. 135.

5) Ср. данныя о распространеніи этого вида у Мензбира, l. c., стр. 1005.

6) Ср. Мензбиръ, l. c., стр. 827.

7) Къ сожалѣнію, на эти примѣры опирались, безъ всякой ихъ провѣрки, всѣ писавшіе послѣ работъ Кеппена о прошломъ фауны или флоры Крыма, именно: Никольскій (Позвон. животн. Крыма, 1891, стр. 25), Аггеенко (Обзоръ растительности Крыма, 1897, стр. CXIII) и Kobelt (Studien zur Zoogeographie, II, 1898, p. 24).

лѣе дальнихъ родственныхъ отношеніяхъ къ кавказскому *Procerus caucasicus* Ad.[1]). Крымская форма *Procerus scabrosus* Oliv. (*Pr. tauricus* Bon.) вполнѣ отсутствуетъ на Кавказѣ, будучи замѣщена тамъ только-что названнымъ видомъ[2]).

Carabus (Megalodontus) dejeani Fisch. W.—одна изъ наиболѣе характерныхъ эндемичныхъ формъ въ фаунѣ Крыма; онъ принадлежитъ къ группѣ балкано-малоазійскихъ видовъ, наиболѣе приближаясь среди до сихъ поръ извѣстныхъ формъ къ сѣверно-балканскимъ *Car. (Megalodontus) croaticus* Dej. и *Car. (Megalodontus) planicollis* Küst., и не только отсутствуетъ на Кавказѣ, но не имѣетъ тамъ ни одного близко родственнаго вида.

Laemostenus (Pristonychus) tauricus Dej. получилъ свое видовое названіе совершенно незаслуженно, такъ какъ принадлежитъ исключительно Кавказу[3]). Впрочемъ, говоря о *Pristonychus tauricus*, Ѳ. П. Кеппенъ разумѣлъ, вѣроятно, очень обыкновеннаго на южномъ берегу Крыма *Laemostenus (Pseudopristonychus) cimmerius* Fisch. W., а этотъ видъ является какъ разъ однимъ изъ наиболѣе убѣдительныхъ доказательствъ[4]) бывшей связи Крыма съ Балканскимъ полуостровомъ, такъ какъ встрѣчается, кромѣ горъ Таврическаго полуострова, въ Греціи[5]) и Далмаціи[6])[7]).

Что же касается *Laemostenus (Pristonychus) koeppeni* Motsch., то этотъ, къ сожалѣнію, еще недостаточно изученный видъ эндемиченъ въ горахъ Крыма[8]). Г. Кеппенъ,

---

1) Я вполнѣ раздѣляю по этому вопросу мнѣніе Reitter'а [Bestimm.-Tabell. eur. Col., XXXIV, *Carabidae*, 1. *Carabini* (Verh. Naturf. Ver. Brünn, XXXIV), 1896, p. 59].

2) Въ чемъ, впрочемъ, никто изъ энтомологовъ не сомнѣвался. — *Procerus scabrosus* Ol., въ формѣ var. *audouini* Brullé, заходитъ, правда, изъ Малой Азіи въ Арменію, а въ восточномъ направленіи доходитъ даже до Астрабада, но въ предѣлахъ Кавказа нигдѣ не встрѣчается.

3) Ср. Schaufuss, Monogr. Bearb. d. *Sphodrini* (Sitzungsber. Isis Dresden), 1865, pp. 166—167.

4) Значеніе этого вида увеличивается еще тѣмъ, что онъ представляетъ очень обособленную форму, выдѣляемую съ полнымъ правомъ въ особый подродъ (*Pseudopristonychus* Schauf.) рода *Laemostenus* Bon.; въ характеристикѣ фауны Крыма онъ можетъ быть поставленъ рядомъ лишь съ *Cymindis ornata* Fisch. W.

5) Ср. Schaufuss, l. c., pp. 90, 91; Oertzen, Verzeichn. Col. Griechenl. u. Cretas (Berl. Ent. Zeitschr. 1886), 1886, p. 211.

6) Ср. Ganglbauer, Käf. v. Mitteleur., I, 1892, p. 235.

7) Существуютъ въ литературѣ два указанія [Chaudoir in Chaudoir & Hochhuth, Enumér. Carab. et Hydrocanth. Cauc., 1846, p. 119; Schneider in Schneider & Leder, Beitr. z. Kenntn. Kauk. Käferf. (Verh. Naturf. Ver. Brünn, XVI & XVII), 1878, p. 68] о нахожденіи этого вида еще на Кавказѣ, именно въ Арменіи и бл. Боржома, но оба требуютъ подтвержденія вслѣдствіе ненадежныхъ опредѣленій [я не видѣлъ ни одного экземпляра *Laemostenus cimmerius* съ Кавказа; мѣстонахожденіе это не подтверждено и Ganglbauer'омъ (l. c.)]. Впрочемъ, еслибъ даже оказалось, что этотъ видъ проходитъ черезъ Малую Азію въ Арменію, это нисколько не умалило бы его значенія для доказательства бывшей связи горъ Крыма съ Балканами.

8) Замѣчу кстати, что *Laemostenus koeppeni* L., по принадлежности своей къ подроду *Pristonychus* Dej. Schauf., не долженъ быть *исключительнымъ* жителемъ пещеръ. Всѣ типичные обитатели пещеръ относятся къ группѣ *Antisphodrus* Schauf. Я считаю, впрочемъ, группу *Antisphodrus* Schauf. (cf. A. Semenow: Bull. Soc. Nat. Mosc. 1888, p. 689) довольно искусственнымъ собраніемъ взаимно независимыхъ дериватовъ отъ различныхъ формъ подрода *Pristonychus* Dej., развившихся въ одномъ и томъ-же направленіи лишь подъ вліяніемъ суммы совершенно аналогичныхъ условій существованія (жизнь въ пещерахъ и другихъ подземныхъ полостяхъ). Этимъ объясняется и географическая разбросанность отдѣльныхъ представителей группы *Antisphodrus*. Подобнаго взгляда я придерживаюсь и относительно подрода *Anophthalmus* Schmidt рода *Trechus* Clairv. Ganglb., такъ какъ только этимъ путемъ можно объяснить существованіе двухъ независимыхъ центровъ распространенія видовъ подрода *Anophthalmus* (берега Средиземнаго моря съ Кавказомъ и С. Америка).

говоря о томъ, что онъ найденъ также на Кавказѣ, былъ введенъ въ заблужденіе ложными, основанными на ошибочномъ опредѣленіи данными гг. Фауста, А. Беккера и O. Schneider'a[1]). Ближайшіе родственники *L. koeppeni* найдутся, вѣроятно, въ балкано-малоазійской фаунѣ.

Но не на однихъ этихъ фактахъ держится убѣжденіе, что Крымъ получилъ часть своего растительнаго и животнаго населенія съ Кавказа. Г. Аггеенко, дѣлая въ этомъ уступку Кеппену, объясняетъ переселеніемъ съ Кавказа присутствіе въ горной флорѣ Крыма всѣхъ деревьевъ съ опадающею листвой (какъ напр. *Populus alba* L., *P. tremula* L., *Alnus glutinosa* Willd., *Fagus silvatica* L., *Acer opulifolium* Vill., *A. campestre* L. и *Quercus robur* L.), присоединяя къ нимъ еще слѣдующія растенія: *Medicago cretacea* M. B., *Hedysarum tauricum* Pall., *Asperula taurica* Pacz., *Solenanthus biebersteini* D. C. и *Verbascum spectabile* M. B.[2]). Мнѣ кажется, однако, болѣе вѣроятнымъ, что всѣ только-что названныя деревья, со включеніемъ очень тамъ рѣдкой березы (средняя форма между *Betula verrucosa* Ehrh. и *B. pubescens* Ehrh. по мнѣнію г. Аггеенка[3])) и прочихъ древесныхъ породъ, появились въ Крыму во время соединенія его съ Балканскимъ полуостровомъ[4]); для этого необходимо лишь допустить, что связь Крымскихъ горъ съ послѣднимъ существовала не только во времена нижняго міоцена, но и значительно позже, на что ясно намекаютъ многіе зоологическіе факты. Что же касается остальныхъ пяти указанныхъ г. Аггеенкомъ растеній, то первыя три изъ нихъ (*Medicago cretacea* M. B., *Hedysarum tauricum* Pall. и *Asperula taurica* Pacz.), не будучи ни исключительно горными, ни лѣсными видами, легко могли проникнуть въ Крымъ въ пліоценовую эпоху черезъ Керченскій и Таманскій полуострова въ время непродолжительной ихъ связи, что предполагаетъ и самъ Аггеенко[5]); *Solenanthus biebersteini* D. C. и *Verbascum spectabile* M. B. найдены въ Закавказьи[6]), что позволяетъ предположить, что растенія эти найдутся и въ Малой Азіи.

Въ заключеніе этого бѣглаго разбора главнѣйшихъ мотивовъ преобладающаго въ литературѣ взгляда на прошлое фауны и флоры Крыма мнѣ остается еще упомянуть о недавно высказанномъ по этому вопросу мнѣніи г. W. Kobelt'a. На основаніи данныхъ Ретовскаго[7]) по фаунѣ моллюсковъ Крыма названный авторъ приходитъ къ заключенію,

---

1) Cf. Schneider in Schneider & Leder, Beitr. z. Kenntn. d. kauk. Käferf. (Verh. Naturf. Ver. Brünn, XVI & XVII), 1878, p. 68.

2) Аггеенко, Обзоръ растительности Крыма, 1897, стр. CXXX—CXXXI.

3) Аггеенко, Флора Крыма, I, 1890, стр. 78.

4) Это доказывается многими отрицательными ботаническими же фактами, напр. отсутствіемъ въ Крыму кавказской пихты (*Abies nordmanniana* Stev.), обыкновеннаго можжевельника (*Juniperus communis* L.), кавказской ели (*Picea orientalis* L.), *Vaccinium arctostaphylos* L. и многихъ другихъ растеній, весьма распространенныхъ главнымъ образомъ по *западной* части Кавказа, а особенно тѣмъ, что крымскій букъ принадлежитъ къ типической западной формѣ *Fagus silvatica* L., между тѣмъ какъ Кавказу свойственна исключительно особая форма, недавно отличенная Липскимъ (Acta Horti Petrop., XIV, 2, 1898, p. 300) подъ именемъ *Fagus orientalis* Lipsky. Ср. также Radde in Engler & Drude, Die Vegetation der Erde, III, 1899, p. 182. См. также ниже.

5) Аггеенко, Обзоръ растительности Крыма, 1897, стр. CXXXI—CXXXII.

6) Первое растеніе—близь Поти, второе—въ Арменіи. См. Lipsky: Acta Horti Petrop., XIII, 2, 1894, pp. 319, 322.

7) Retowski: Malacozool. Blätter, Neue Folge, VI, 1883, pp. 1—34.

что въ ней нѣтъ слѣдовъ бывшаго соединенія ни съ Кавказомъ, ни съ Балканами[1]). Силясь доказать кокое-то особенное положеніе, занятое среди припонтійскихъ странъ фауной Крыма вслѣдствіе ея будто-бы продолжительной островной изоляціи, г. Kobelt преувеличиваетъ процентъ эндемическихъ формъ среди моллюсковъ Крыма[2]), не придаетъ никакого значенія распространенію тѣхъ видовъ, которые, какъ напр. *Vitrea botterii* Parr., *Pomatia obtusalis* Zgl., *P. lucorum* Müll., *Caecilianella tumulorum* Bttg., *Torquilla rhodia* Roth, ясно, мнѣ кажется, указываютъ на бывшую связь Крыма съ Балканами, и идетъ еще далѣе, высказывая предположеніе о возможности случайнаго занесенія въ Крымъ греческими колонистами даже такихъ крупныхъ животныхъ, какъ *Coluber quadrilineatus* Pall., *Lacerta taurica* Pall. и *Gymnodactylus «kotschyi* Steind.»[3]).

Что касается меня, то я не вижу въ спискѣ крымскихъ моллюсковъ Ретовскаго ничего противорѣчащаго высказаннымъ соображеніямъ, особенно если принять во вниманіе, что многіе изъ эндемическихъ или вообще характерныхъ для крымской горной фауны видовъ найдутся со временемъ въ Малой Азіи или на Балканскомъ полуостровѣ.

Я говорю съ полной увѣренностью о бывшей геологически еще недавно связи горъ Крыма съ Балканскимъ полуостровомъ или западной частью Малой Азіи на томъ основаніи, что, кромѣ уже извѣстныхъ, весьма убѣдительныхъ доказательствъ этой связи изъ міра позвоночныхъ животныхъ [присутстіе въ Крыму слѣдующихъ общихъ съ Балканскимъ полуостровомъ или Греческимъ архипелагомъ видовъ: *Coluber quadrilineatus* Pall., *Lacerta muralis* Laur. (f. typica), *Ophisaurus apus* Pall.[4]), *Lepus mediterraneus* Wagn.[5])] и

---

1) Kobelt, Studien zur Zoogeographie, II, 1898, p. 22: «Die Mollusken können somit nicht wohl als Zeugen für eine ehemalige Verbindung zwischen Krim und Balkan angerufen werden. Dasselbe gilt aber auch für das Verhältnis zum Kaukasus»

2) По Kobelt'у — 50%, по Ретовскому — 42%. Столь высокій процентъ эндемическихъ формъ въ фаунѣ моллюсковъ Крыма объясняется, очевидно, недостаточной изученностью малакозоологической фауны Малой Азіи и Балканскаго полуострова (ср. свидѣтельство самого Kobelt'a, l. c., pp. 16, 17, 332, 333, 334, 335). Весьма поучительна въ этомъ отношеніи недавно произведенная В. Н. Аггеенкомъ ревизія «эндемизма Крымской Флоры» (см. Аггеенко, Обзоръ растительности Крыма, 1897, стр. XLIV—XCVI).

3) На самомъ дѣлѣ это особый, повидимому уже вымирающій въ Крыму видъ, описанный покойнымъ Штраухомъ подъ именемъ *Gymnodachtylus danilewskii* [см. Strauch, Bemerk. üb. d. Geckoniden-Samml. im Zool. Mus. d. K. Akad. d. Wissensch. zu St. Petersb. (Mém. Acad. Imp. Sc. St.-Pétersb., VII sér., XXXV, 2), 1887, p. 48]; онъ хотя и близокъ къ греко-малоазійскому *G. kotschyi* Steind., однако отличается отъ него рѣзкими признаками. Слѣдовательно, соображеніе г. Kobelt'a о заносѣ этого вида въ Крымъ греками дѣлается уже совершенно неумѣстнымъ. — Въ своемъ незнакомствѣ съ русской научной литературой г. Kobelt заходитъ такъ далеко, что упускаетъ изъ виду такія основныя работы, какъ «Позвоночныя животныя Крыма» А. М. Никольскаго (1891), сообщая поэтому обо многомъ давно устарѣвшія, отчасти совершенно ложныя свѣдѣнія; такъ, напр., онъ приводитъ для Крыма несуществующую тамъ *Abies nordmanniana* Stev.

4) Присутствіе этого вида исключительно въ горной части Крыма не менѣе характерно, чѣмъ нахожденіе тамъ-же *Coluber quadrilineatus* Pall. и *Lacerta muralis* Laur. (f. typ.). Между тѣмъ этимъ фактомъ почему-то не пользовались какъ однимъ изъ свидѣтельствъ бывшей связи Крыма съ Балканскимъ полуостровомъ.

5) А. М. Никольскій, подтвердивъ мнѣніе гг. Тихомирова и Корчагина о принадлежности крымскихъ горныхъ зайцевъ къ формѣ *Lepus mediterraneus* Wagn. (Позвон. жив. Крыма, 1891, стр. 80), не воспользовался, однако, по непонятной мнѣ причинѣ, этимъ характернымъ фактомъ для оттѣненія средиземноморскаго, въ частности балкано-малоазійскаго элемента въ фаунѣ Крыма. Замѣчу кстати, что крымскіе *Lepus mediterraneus* могутъ въ настоящее время представлять рядъ переходовъ къ обыкновен-

разобранныхъ выше ботаническихъ фактовъ, я могу привести цѣлый рядъ яркихъ свидѣтельствъ изъ области энтомологіи. Въ пользу бывшей связи Таврическихъ горъ съ Балканскимъ полуостровомъ краснорѣчиво говоритъ, именно, распространеніе слѣдующихъ насѣкомыхъ [1]):

Coleoptera:

Cymindis ornata Fisch. W.: Греція [2]) и южный берегъ Крыма.

Laemostenus (Pseudopristonychus) cimmerius Fisch. W.: Далмація и Греція; ю. б. Крыма (ср. выше).

Amphotis orientalis Reiche: Греція [3]); Сирія [4]); ю. б. Крыма [5]).

Hister graecus Brullé: берега Средиземнаго моря [6]) до Сиріи; ю. б. Крыма [7]).

Blaps gigas L.: отъ Испаніи и Канарскихъ острововъ черезъ Балканскій полуостровъ до Палестины; ю. б. Крыма [8]).

Blaps tibialis Reiche: Балканскій полуостровъ и Малая Азія; ю. б. Крыма [9]).

Stenosis quadraticollis Desbroch.: Турція; ю. б. Крыма [10]).

Stenosis angustata sicula Sol.: Сардинія, Сицилія, Италія, ю.-в. Европа; Сирія; ю. б. Крыма [11]).

Stenosis punctiventris Eschsch.: Испанія; Марокко, Алжиръ; ю. б. Крыма [12]).

Stenosis angusticollis Reiche: Сардинія, Корсика, ю.-з. Италія; ю. б. Крыма [13]).

Laena pulchella Fisch. W.: Турція; ю. б. Крыма [14]).

Mecynotarsus fausti Seidl.: Турція; ю. б. Крыма [15]).

Chevrolatia egregia Rttr.: Корсика и Далмація; ю. б. Крыма [16]).

Balaninus reichei Desbroch.: Сицилія, Далмація, Турція; ю. б. Крыма [17]).

Tropiphorus obesus Fauv.: Крайна и Трансильванія; ю. б. Крыма [18]).

ному русаку (*Lepus europaeus* Pall.), такъ какъ не исключена возможность скрещиванья ихъ съ проникшими въ Крымъ послѣ образованія Перекопскаго перешейка типичными русаками.

1) Выбираю наиболѣе убѣдительные примѣры; среди перечисленныхъ насѣкомыхъ значительное количество безкрылыхъ, отчасти малоподвижныхъ формъ.

2) См. Ganglbauer in Heyden, Reitter & Weise, Cat. Col. Eur., Cauc. et Arm. ross., 1891, p. 56.

3) См. Oertzen: Berl. Ent. Zeitschr. 1886, p. 233.

4) Откуда она описана первоначально.

5) Найдена близъ Оріанды П. П. Семеновымъ и мною 17. VI. 1880 (2 экз.).

6) См. Marseul, Cat. Col. Anc.-Monde, 1889, p. 178.

7) Я имѣю въ своемъ распоряженіи экземпляры, собранные въ Мшаткѣ П. П. Семеновымъ.

8) См. Seidlitz in Erichson, Naturgesch. Ins. Deutschl., V, 1, 1893, pp. 258, 313.

9) См. Seidlitz, l. c., p. 277.

10) См. Reitter: Deutsch. Ent. Zeitschr. 1886, p. 110.

11) См. Reitter: l. c., p. 114.

12) См. Reitter: l. c., p. 109. Очевидно, найдется и въ промежуточныхъ областяхъ.

13) См. Reitter: l. c., p. 120. Очевидно, окажется шире распространеннымъ по берегамъ Средиземнаго моря.

14) См. Weise in Schneider & Leder, Beitr. z. Kenntn. d. kauk. Käferf. (Verh. Naturf. Ver. Brünn, XVI & XVII), 1878, p. 235; Seidlitz in Erichson, Naturgesch. Ins. Deutschl., V, 1, 1895, p. 673.

15) См. Reitter, Bestimm.-Tabell. eur. Col., V (Verh. Zool.-botan. Gesellsch. Wien, 1881), 1881, p. 105; Reitter in Heyden, Reitter & Weise, Cat. Col. Eur., Cauc. et Arm. ross., 1891, 130.

16) См. Seidlitz, Fauna Transsylv., 1891, p. 591.

17) Reitter: Wien. Ent. Zeitg. 1895, p. 254.

18) См. Fauvel: Revue d'Entom. 1888, p. 162.

Microderes scaritides Sturm: ю. ч. средней Европы, восточн. ч. Средиземноморья [1]); ю. ч. Крыма [2]).

Omophlus orientalis Muls.: Грецiя и Турцiя; ю. б. Крыма [3]).

Dorcadion nigritarse Stev.: Балканы, Румелiя и Малая Азiя [4]); Крымъ [5]).

Merophysia orientalis Saulcy: Малая Азiя: Караманiя и Палестина; ю. б. Крыма [6]).

Onthopagus lucidus Sturm: Венгрiя (?), Болгарiя, Турцiя, Грецiя; ю. б. Крыма; Сирiя, Месопотамiя, Закавказье [7]).

Cossyphus tauricus Stev.: Грецiя и Критъ; ю. б. Крыма [8]); вост. ч. Закавказья [9]).

Alaus parreyssi Stev. [10]): Грецiя [11]), Малая Азiя; ю. б. Крыма; зап. и вост. Закавказье; сѣв. Персiя (ю. побережье Каспiйскаго моря) [12]).

Agapanthia cynarae Germ.: южн. Европа; Малая Азiя, Сирiя; ю. б. Крыма [13]); восточн. Закавказье [14]).

Hesperophanes sericeus F.: берега̀ Средиземнаго моря, начиная отъ Танжера [15]); распространенъ, вѣроятно, по Малой Азiи, такъ какъ доходитъ въ восточномъ направленiи до Закавказья [16]) и западной Персiи [17]); ю. б. Крыма [18]).

Trogosita caerulea Oliv.: южная Европа; Малая Азiя, Кавказъ (повидимому одно Закавказье) [19]); ю. б. Крыма [20]).

Acinopus picipes Oliv.: южная, отчасти и средняя Европа, начиная съ Францiи; Малая Азiя; ю. б. Крыма; зап. часть Закавказья; южная Персiя до Кирмана [21]).

---

1) См. Ganglbauer, Käf. v. Mitteleur., I, 1892, p. 361.

2) Описанный изъ Крыма (Бахчисарай) *Selenophorus* (*Pangus*) *steveni* Chaud. (in Chaudoir & Hochhuth, Enumér. Carab. et Hydrocanth. Cauc., 1846, p. 232)=*Pangus* (=*Microderes*) *scaritides* Sturm, по свидѣтельству А. Моравица (Beitr. Käferf. Ins. Jesso, 1863, p. 74, nota 1).

3) См. Reitter: Deutsch. Ent. Zeitschr. 1890, p. 51.

4) Въ коллекцiи В. Е. Яковлева имѣется экземпляръ этого вида изъ Амазiи, полученный отъ д-ра Standinger'a.

5) См. Ganglbauer, Bestimm. - Tabell. eur. Col., VIII, Cerambycidae (Verh. Zool.-botan. Gesellsch. Wien, 1883), 1884, p. 14. Этотъ видъ приводится еще изъ Подолiи, но это мѣстонахожденiе требуетъ подтвержденiя.

6) См. Belon: Revue d'Entom., XVI, 1897, p. 158.

7) См. H. d'Orbigny: L'Abeille, XXIX, 1898, p. 198.

8) См. Oertzen: Berl. Ent. Zeitschr. 1886, p. 259; Heyden, Reitter & Weise, Cat. Col. Eur., Cauc. et Arm. ross., 1891, p. 250.

9) См. Schneider & Leder, Beitr. z. Kenntn. d. kauk. Käferf. (Verh. Naturf. Ver. Brünn, XVI & XVII), 1878, p. 226; Leder in Radde, Fauna u. Flora d. SW. Caspi-Gebiet., 1886, p. 153.

10) Одинъ изъ наиболѣе древнихъ представителей фауны Крыма, дошедшiй до насъ по крайней мѣрѣ со временъ палеогена. Ср. А. Семеновъ: Horae Soc. Ent. Ross., XXXII, 1899, p. 575.

11) См. Oertzen: Berl. Ent. Zeitschr. 1886, p. 247.

12) См. Marseul, Cat. Col. Anc.-Monde, 1889, p. 255.

13) См. Ganglbauer, Bestimm.-Tabell. eur. Col., VIII, Cerambycidae (Verh. Zool.-botan. Gesellsch. Wien, 1883), 1884, p. 108.

14) Leder in Radde, Fauna u. Flora d. SW. Caspi-Gebiet., 1886, p. 170.

15) См. Ganglbauer in Marseul, Cat. Col. Anc.-Monde, 1889, p. 473.

16) См. Leder in Schneider & Leder, Beitr. z. Kenntn. d. kauk. Käferf. (Verh. Naturf. Ver. Brünn, XVI & XVII), 1878, p. 312.

17) Одинъ экземпляръ изъ зап. Персiи, полученный отъ д-ра Staudinger'a, имѣется въ колл. П. П. Семенова.

18) Мшатка (П. П. и А. П. Семеновы! 1880).

19) См. Reitter, Bestimm. - Tabell. eur. Col., VI (Verh. Naturf. Ver. Brünn, XX), 1882, p. 32.

20) Одинъ экземпляръ найденъ П. П. Семеновымъ и мною близь Орiанды 17 iюня 1880 г.

21) См. A. Semenow: Horae Soc. Ent. Ross., XXXII, 1899, p. 609.

Caryoborus pallidus Oliv.: сѣв. Африка; Францiя; Грецiя; Сирiя, Палестина; ю. ч. Крыма; Закавказье [1]).

Orthoptera [2]):

Aphlebia pallida Brunn.: Грецiя и Малая Азiя; ю. б. Крыма.

Aphlebia larrinuae Bol.: Марокко и Тунисъ; ю. ч. Крыма (этотъ видъ найдется, очевидно, въ промежуточныхъ областяхъ по берегамъ Средиземнаго моря).

Ameles heldreichi Brunn.: Грецiя съ Архипелагомъ и Малая Азiя; ю. б. Крыма (f. *minor* Ret.).

Empusa egena Charp.: берега̀ Средиземнаго моря; Сирiя [3]); ю. б. Крыма [4]).

Tylopsis liliifolia F.: берега̀ Средиземнаго моря [5]); ю. б. Крыма.

Gryllomorphus fragosoi Bol.: южная Испанiя и Марокко; Африка; ю. б. Крыма.

Arachnocephalus vestitus Costa: южн. Италiя, Далмацiя, Пелопоннесъ; ю. б. Крыма.

Lepidoptera [6]):

Libythea celtis Esp.
Satyrus anthe O. var. *hanifa* Nordm.
Deilephila nerii L. [7]).
} Средиземноморскiе виды, встрѣчающiеся въ предѣлахъ Евр. Россiи исключительно на ю. бер. Крыма и въ Закавказьи [8]).

Acronycta pontica Stgr.: Малая Азiя; ю. б. Крыма.

Eurhipia adoratrix Stgr.: Сирiя (Бейрутъ); Палестина (Iерусалимъ); ю. б. Крыма.

Ограничимся пока этими примѣрами, такъ какъ географическое распространенiе въ Россiи насѣкомыхъ другихъ отрядовъ далеко не достаточно изучено, чтобы можно было искать среди нихъ нужныхъ намъ указанiй [9]). Я нисколько, впрочемъ, не сомнѣваюсь, что по мѣрѣ детальнаго изученiя энтомологической фауны Крыма процентъ формъ, общихъ съ восточнымъ Средиземноморьемъ и не идущихъ въ восточномъ направленiи далѣе Малой Азiи или западной Персiи, будетъ все увеличиваться.

Но не однѣ эти формы доказываютъ генетическую связь фауны горнаго Крыма съ балкано-малоазiйской фауной. Связь эту подтверждаютъ и всѣ почти эндемическiя формы

1) См. Baudi: Deutsch. Ent. Zeitschr. 1887, p. 468.

2) По Ретовскому: Bull. Soc. Nat. Mosc. 1888, pp. 403—415.

3) Ср. Brunner von Wattenwyl, Prodr. eur. Orthopt., 1882, p. 71.

4) Показанiе Fischer von Waldheim'a о нахожденiи этого вида у Каспiйскаго моря основано, вѣроятно, на недоразумѣнiи.

5) Ср. Brunner von Wattenwyl, l. c., pp. 295—296.

6) По Мелiоранскому: Horae Soc. Ent. Ross., XXXI, 1897, pp. 216—239.

7) Только для этого вида можетъ быть допущена возможность занесенiя его въ Крымъ человѣкомъ. Впрочемъ, гусеницы *Deilephila nerii* питаются не исключительно олеандромъ, какъ это видно изъ наблюденiй Великаго Князя Николая Михаиловича (N. M. Romanoff: Mém. sur les Lépidopt., I, 1884, p. 71).

8) Ср. N. M. Romanoff, Lépidoptères de la Transcaucasie, I (Mém. sur les Lépid., I), 1884, pp. 54, 61, 71.

9) Укажу, впрочемъ, на примѣры изъ отрядовъ *Hymenoptera* и *Diptera*, приведенные со словъ Ф. Ф. Моравица и I. А. Порчинскаго у Аггеенка (Флора Крыма, I, 1890, стр. 119, 120).

въ фаунѣ этого полуострова. Наиболѣе характерными въ этомъ отношеніи примѣрами могутъ служить слѣдующія эндемическія для Крыма животныя.

Крымская ласка, которая представляетъ настолько обособленную форму, что вполнѣ заслуживаетъ быть отмѣченной особымъ названіемъ, напр. **Mustela nikolskii** (nov. nom.)[1]). Она болѣе, какъ кажется, близка къ средиземноморской *Mustela boccamela* Cetti, чѣмъ къ нашей обыкновенной ласкѣ (*Mustela vulgaris* Briss.).

Крымскій сычъ, представляющій, по мнѣнію какъ Мензбира[2]), такъ и Никольскаго[3]), переходную форму между южно-средиземноморскимъ *Athene glaux* Sav. и нашимъ *A. noctua* Retz., почему долженъ быть, по моему мнѣнію, отмѣченъ какимъ-нибудь особымъ названіемъ, напр. **Athene glaux kessleri** (nov. nom.)[4]). Такъ какъ *A. glaux* водится и въ Малой Азіи, гдѣ наблюдались также близкія къ крымскимъ переходныя формы[5]), вполнѣ естественно допустить, что крымскій *A. glaux kessleri* балкано-малоазійскаго происхожденія.

Gymnodactylus danilewskii Strauch, рѣзко обособленный видъ, наиболѣе близкій, однако, къ *Gymnodactylus kotschyi* Steind., свойственному Греціи, островамъ Архипелага и Малой Азіи (ср. выше, стр. 10, прим. 3). Это, повидимому, одинъ изъ древнѣйшихъ представителей фауны горнаго Крыма, видъ уже находящійся въ стадіи вымиранія[6]) [7]).

---

1) Въ честь А. М. Никольскаго, который (Позвон. жив. Крыма, 1891, стр. 25, 59), охарактеризовавъ въ общихъ чертахъ эту форму, не даетъ ей почему-то особаго, вполнѣ ею заслуженнаго названія и приводитъ ее подъ именемъ *Foetorius vulgaris* (Briss.) var.

2) Мензбиръ, Орнитол. геогр. Евр. Россіи, I, 1882, стр. 502—503; Птицы Россіи, II, 1895, стр. 263.

3) Никольскій, l. c., стр. 25, 244.

4) Въ память почтеннаго русскаго зоографа проф. К. Ѳ. Кесслера, намѣтившаго главнѣйшія проблемы въ фаунѣ Крыма и давшаго направленіе ея детальному изученію. Характеристику этой формы см. у Мензбира, Орнитол. геогр. Евр. Росс., I. 1882, стр. 502, 503.

5) Ср. Никольскій, l. c., стр. 244; Мензбиръ, Птицы Россіи, II, 1895, стр. 263.

6) Уже во время печатанія этой статьи я прочиталъ въ запоздавшемъ заключительномъ выпускѣ (№ 3—4) Ежегодника Зоологич. Музея Имп. Академіи Наукъ за 1898 г. (стр. XIII) о нахожденіи *Gymnodactylus danilewskii* Strauch г. Дерюгинымъ въ юго-западномъ углу Закавказья, именно по р. Чороху недалеко отъ г. Артвина и у с. Ардануч. А. М. Никольскій, запрошенный мною по этому вопросу, любезно сообщилъ мнѣ, что онъ самъ опредѣлилъ добытыхъ г. Дерюгинымъ *Gymnodactylus* и что опредѣленіе это является результатомъ тщательнаго сравненія закавказскихъ экземпляровъ съ крымскими, при чемъ не оказалось между ними ни малѣйшей разницы. Этотъ чрезвычайно важный новый зоогеографическій фактъ, уничтожая значеніе въ фаунѣ Крыма *Gymnodactylus danilewskii* какъ эндемическаго вида, является въ то-же время новымъ блестящимъ аргументомъ въ пользу высказываемыхъ въ этой статьѣ соображеній о происхожденіи фауны и флоры горнаго Крыма. Я нисколько не сомнѣваюсь, что *Gymn. danilewskii* окажется видомъ болѣе или менѣе распространеннымъ по Малой Азіи, фауна которой, къ сожалѣнію, еще такъ мало изучена. Географическое распространеніе этой ящерицы очень напоминаетъ распространеніе весьма характернаго для южнаго берега Крыма деревца *Arbutus andrachne* L., которое доходитъ изъ Малой Азіи въ сѣверо-восточномъ направленіи до того-же самаго ущелья рѣки Чороха, гдѣ найденъ и *Gymnodactylus danilewskii*.

7) Указываемыя Никольскимъ (Позвон. жив. Крыма, 1891, стр. 25, 26) также въ качествѣ эндемическихъ формъ въ фаунѣ Крыма *Picus major* L. var. и *Lacerta agilis* L. var. не могутъ быть признаны таковыми по слѣдующимъ соображеніямъ. Крымскій большой дятелъ, котораго Никольскій (l. c., стр. 26, 223) считаетъ переходной формой отъ обыкновеннаго *Picus major* L. къ гирканскому *Picus poelzami* Bogd., принадлежитъ, по свидѣтельству Мензбира (Птицы Россіи, II, 1895, стр. 351), къ типической формѣ *P. major*; при этомъ крымскіе большіе дятлы легко могутъ быть и кавказскаго происхожденія или, по меньшей мѣрѣ, съ сильной кавказской примѣсью, такъ какъ птица эта вполнѣ способна совершать дальнія перекочевки, осо-

Procerus scabrosus Ol. var. *taurica* Bon. и *Carabus (Megalodontus) dejeani* Fisch. W., о которыхъ подробнѣе говорилось выше (ср. стр. 7 и 8). Оба жука имѣютъ ближайшихъ родственниковъ въ балкано-малоазійской фаунѣ, при чемъ первый весьма мало уклонился отъ основной босфорской формы; второй же, напротивъ, стоитъ особнякомъ, являясь, очевидно, гораздо болѣе древней формой[1]).

Trechus kokujewi Tschitsch. 1898, болѣе близкій къ восточно-средиземноморскимъ, чѣмъ къ кавказскимъ видамъ этого рода.

Helops (Stenomax) excavatus Seidl. 1898.
Acmaeodera refleximargo Rttr. } тоже.
Pedinus tauricus Muls.

Merophysia[2]) *striatella* Rttr.
Curimus[3]) *tauricus* Rttr. } Представители чисто- или восточно-средиземноморскихъ родовъ.
Elathous[4]) *candezei* Rttr.

Наконецъ, крымскій скорпіонъ [*Euscorpius tauricus* (C. L. Koch 1838)] не только принадлежитъ къ средиземноморскому роду *Euscorpius* Thor., но, по мнѣнію проф. Kraepelin'а[5]), составляетъ простую разновидность западнаго *Eusc. carpathicus* (L.)[6]).

бенно въ зимнее время. Что же касается будто-бы эндемической для Крыма формы *Lacerta agilis* L., то подъ этимъ именемъ Никольскій приводитъ (l. c., стр. 400—403), повидимому, смѣсь изъ разныхъ формъ этого вида, свойственныхъ южной Россіи и проникшихъ въ Крымъ по всей вѣроятности съ сѣвера, уже послѣ образованія Перекопскаго перешейка.

1) Не исключена, однако, возможность нахожденія его ближайшихъ родственниковъ гдѣ-нибудь въ Малой Азіи. Пользуюсь этимъ случаемъ, чтобы очертить, на основаніи данныхъ коллекціи П. П. Семенова, ареалъ обитанія *Carabus* (*Megalodontus*) *dejeani* Fisch. W. Видъ этотъ свойственъ исключительно горной части Крыма, будучи типичною *лѣсной* формой; онъ попадается преимущественно въ буковыхъ лѣсахъ, въ гнилыхъ пняхъ или подъ гніющими стволами деревьевъ; найденъ онъ пока въ слѣдующихъ пунктахъ: восточн. склонъ Чатыръ-дага (П. П. и А. П. Семеновы! 22. VI. 1880); долина верхняго Салгира (К. О. Кесслеръ! 1880); верховья Алмы: бл. Козьмодеміанскаго монастыря (П. П. и В. П. Семеновы! VI. 1889); Мердвень на Яйлѣ (ю. ч. полуострова, надъ Мшаткой) (П. П. и В. П. Семеновы! VI. 1889).

2) Ср. Belon: Revue d'Ent., XVI, 1897, pp. 156—159. Описанная недавно Reitter'омъ изъ Закаспійской области (Репетекъ) *Merophysia bicarinata* Rttr. (Deutsche Ent. Zeitschr. 1897, p. 212) принадлежитъ, безъ сомнѣнія, къ особому роду, отличительные признаки котораго указаны самимъ Reitter'омъ (l. c., p. 213; ср. также Belon: Rev. d'Ent., XVII, 1898, pp. 157—158). Я предлагаю назвать этотъ родъ **Merophysiops** [g. n.; sp. typ.: *M. bicarinata* (Rttr.)].

3) Ср. Reitter: Deutsch. Ent. Zeitschr. 1884, pp. 72—74.

4) Изъ пяти извѣстныхъ видовъ рода *Elathous* Rttr. 1890 одинъ (*E. candezei* Rttr. 1890) водится на южн. берегу Крыма, одинъ (*E. buyssoni* Rttr. 1890)—въ долинѣ Аракса, одинъ (*E. schwarzi* Rttr. 1898)—въ Курдистанѣ, одинъ (*E. emgei* Schwarz 1893)—въ Македоніи, одинъ (*E. niger* Schwarz 1897)—въ Греціи. Слѣдовательно, вполнѣ естественно ожидать еще неизвѣстныхъ видовъ этого рода съ Балканскаго полуострова и изъ Малой Азіи.

5) Kraepelin, Revision der Scorpione, II (Mitteil. Naturhistor. Mus. Hamburg, XI, 1893), 1894, p. 159. Замѣчу кстати, что названный авторъ совершенно игнорируетъ русскую литературу, не цитируя описаній *Eusc. tauricus* ни у Нордмана (in A. Demidoff, Voyage dans la Russie mérid. etc., III, 1840, p. 731; Arachn., tab. I, fig. 3), ни у Кесслера (Труды Русск. Энт. Общ., VIII, 1874, стр. 23—24) и совсѣмъ упуская изъ виду описанныхъ Нордманомъ и Кесслеромъ *Scorpiones* (*s. Euscorpii*): *awhasicus* Nordm. et *mingrelicus* Kessl.

6) А. А. Бируля считаетъ, повидимому, *Euscorpius tauricus* самостоятельнымъ, слѣдовательно эндемичнымъ для Крыма, видомъ (ср. Horae Soc. Ent. Ross., XXXIII, 1899, pp. 138, 140).

Уже изъ всего вышеизложеннаго ясно видно, какъ мало было обосновано мнѣніе, что горный Крымъ получилъ значительный процентъ свойственныхъ ему растеній и животныхъ съ Кавказа. Я едвали зайду слишкомъ далеко, если скажу, что въ фаунѣ горъ Таврическаго полуострова нѣтъ ни малѣйшихъ слѣдовъ бывшей когда-либо непосредственной связи съ горами Кавказа. Я утверждаю это на основаніи современнаго состава энтомологической, преимущественно колеоптерологической, фауны Крыма, но не нахожу ничего противорѣчащаго, какъ я старался это показать выше, и въ другихъ отдѣлахъ его фауны. Напротивъ того, мы имѣемъ цѣлый рядъ отрицательныхъ фактовъ, какъ зоологическихъ, такъ и ботаническихъ, ясно говорящихъ противъ возможности существованія когда-либо этой связи.

Вспомнимъ прежде всего объ отсутствіи въ Крыму цѣлаго ряда характерныхъ кавказскихъ животныхъ, свойственныхъ Главному Кавказскому хребту, отчасти даже его предгорьямъ, и бо̀льшею частью широко распространенныхъ въ западной его части. Сюда относятся, напр.[1]), фазанъ (*Phasianus colchicus* L.), ящерица *Lacerta praticola* Ev., змѣя *Elaphis dione* Pall.[2]), насѣкомыя изъ родовъ: *Nebria* Latr., *Cychrus* F., *Deltomerus* Motsch., *Pristodactyla* Chaud., *Thermoscelis* Putz., *Derostichus* Motsch. и др., многочисленные кавказскіе, въ частности западно-кавказскіе, представители родовъ *Carabus* (L.)[3]) и *Feronia* (Latr.)[4]), принадлежащіе бо̀льшею частью къ спеціально-кавказскимъ подродамъ или группамъ [подроды[5]): *Plectes* Fisch. W., *Microplectes* Rttr., *Sphodristocarabus* Géh., *Aulacocarabus* Géh. Rttr. и группы: *Tylocarabus* Rttr. и *Cytilocarabus* Rttr. рода *Carabus* (L.); подродъ *Aphaonus* Rttr.[6]) и группы: *Lyrothorax* sensu Rttr., *Haplomaseus* + *Eurymelanius* Rttr., *Myosodus* Fisch. W., *Glyptopterus* Chaud. и др. рода *Feronia* (Latr.)],

1) Я не упоминаю о такихъ животныхъ, какъ кавказская бѣлка (*Sciurus anomalus* Güld.), которая принадлежитъ преимущественно Закавказью.

2) Ср. Кесслеръ, Путеш. по Закавк. краю въ 1875 г. съ зоол. цѣлью (Труды Спб. Общ. Естеств., VIII, Прилож.), 1878, стр. 183.

3) Замѣчательно бѣдно представленъ этотъ родъ въ фаунѣ Крыма, что составляетъ особенно рѣзкій контрастъ съ Кавказомъ. Степной части Крыма свойственно всего четыре формы [*Carabus (Pachystus) hungaricus mingens* Quens., *C. bessarabicus tauricus* Roeschke, *C. bosphoranus* Fisch. W. и *C. campestris* Fisch. W.], изъ которыхъ послѣднія двѣ, по наблюденіямъ моего отца П. П. Семенова, поднимаются по сѣвернымъ склонамъ до вершинъ Яйлы; всѣ эти формы проникли въ Крымъ, очевидно, съ сѣвера, послѣ образованія связи съ южно-русскими степями. Лѣсной же области Крыма принадлежатъ только: *Car. (Megalodontus) dejeani* Fisch. W. (ср. выше), *C. granulatus* L. (найденъ въ іюнѣ 1880 г. П. П. Семеновымъ и мною въ лѣсахъ по склонамъ Чатыръ-дага) и *C. cancellatus* Ill. (былъ находимъ моимъ отцомъ и мною въ лѣсахъ по склонамъ Чатыръ-дага, а также К. Ѳ. Кесслеромъ въ долинѣ верхняго Салгира). Слѣдовательно, коренныхъ крымскихъ представителей рода *Carabus* (L.) всего только три. Явленіе это можно объяснить только тѣмъ, что какъ южная часть Балканскаго полуострова, такъ и западная часть Малой Азіи очень бѣдны представителями этого рода; Крымъ же, вѣроятно, представлялъ въ концѣ третичнаго періода узкій полуостровъ Балкано-малоазійской суши съ сильно обѣдненной уже въ это время фауной.

4) Литературныя указанія на нахожденіе кавказской *Feronia (Pterostichus) tamsi* Dej. въ Крыму основаны на недоразумѣніи, какъ это недавно выяснено Т. С. Чичеринымъ (см. Tschitschérine: Horae Soc. Ent. Ross., XXX, 1897, p. 311).

2) Не называю подродовъ *Tribax* Fisch. W. и *Cechenus* Fisch. W., а также группы *Pachycarabus* (non Géh.) Rttr., виды которыхъ являются обитателями исключительно альпійской зоны.

3) Въ Крыму скорѣе можно было бы ожидать найти представителя подрода *Tapinopterus* Schaum, Ganglb.

весьма обыкновенный на Кавказѣ *Claenius caeruleus* Stev., кавказскіе *Lucanidae: Lucanus ibericus* Motsch., *Platycerus caucasicus* Parry и мн. др. Изъ числа этихъ примѣровъ особенно убѣдительными являются: *Phasianus colchicus* L., *Lacerta praticola* Ev., *Chlaenius caeruleus* Stev. и одинъ видъ рода *Carabus*, *C. (Aulacocarabus) exaratus* Quens., такъ какъ эти виды не только распространены по всему почти Большому Кавказу, но весьма обыкновенны и въ сѣверныхъ предгорьяхъ Главнаго хребта, доходя до его западной оконечности.

Но еще болѣе въ пользу высказаннаго положенія говоритъ отсутствіе въ Крыму всѣхъ тѣхъ типичныхъ средне-европейскихъ, бо̀льшею частью лѣсныхъ, формъ животныхъ и растеній, которыя свойственны въ то-же время значительной части Большого Кавказа (прежде всего центральной и западной его частямъ, отчасти и Предкавказью), придавая ему своеобразный оттѣнокъ гигантскаго моста между Европой и Азіей. Я разумѣю такихъ животныхъ, какъ зубръ (*Bison bonasus* L.), слѣдовъ прежняго существованія котораго въ Крыму не обнаружено, рысь (*Felis lynx* L.), лѣсная куница (*Martes martes* L.), норка (*Vison lutreola* L.), типическая форма бураго медвѣдя (*Ursus arctos* L.), серна (*Rupicapra tragus* Gray)[1], обыкновенный тетеревъ (*Lyrurus tetrix* L.)[2], обыкновенная гадюка (*Vipera berus* L.)[3], веретенница (*Anguis fragilis* L.), травяная лягушка (*Rana temporaria* L., Bedr. 1898=*R. muta* Laur., Bedr. 1889=*R. platyrrhina* Steenstr. et auct.), зеленая ящерица (*Lacerta viridis* Laur.), жуки: *Rhagium bifasciatum* F.[4], *Melandrya caraboides* L.[5], *Pytho depressus* L., *Ergates faber* L., *Leptura dubia* Scop., *Rosalia alpina* L., *Melolontha melolontha* L. (var.), *Carabus convexus* L. (var.), *Stomis pumicatus* Panz., *Xylodrepa 4-punctata* L., *Leptinus testaceus* Müll. и т. п., моллюски: *Eulota fruticum* Müll., *Clausiliastra laminata* Mtg., *Acanthinula aculeata* Müll.[6], растенія: *Juniperus communis* L., *Acer pseudoplatanus* L., *Acer tataricum* L., *Prunus padus* L., *Rosa cinnamomea* L., *Ribes nigrum* L., *Ribes alpinum* L., *Ribes rubrum* L., *Ribes grossularia* L., *Lonicera xylosteum* L., *Daphne mezereum* L., *Ulmus montana* With. и особенно: *Alnus incana* Willd., *Empetrum nigrum* L., *Vaccinium myrtillus* L., *Vaccinium vitis-idaea* L., *Arctostaphylos uva-ursi* L.[7]. Сюда-же относятся эндемическія на Кавказѣ викарныя, отчасти просто парал-

---

1) Серна приводится здѣсь лишь для бо̀льшаго оттѣненія средне-европейскаго элемента въ фаунѣ Кавказа; это животное едвали могло бы долго держаться въ Крыму за неимѣніемъ тамъ вполнѣ подходящихъ условій.

2) Какъ извѣстно, обыкновенный тетеревъ (*Lyrurus tetrix* L.) водился еще очень недавно въ Предкавказьи [см. Кесслеръ, Путеш. по Закавк. краю въ 1875 г. съ зоол. цѣлью (Труды Спб. Общ. Естеств., VIII, Прилож.), 1878, стр. 180; Динникъ: Труды Спб. Общ. Естеств., XVII, 1, 1886, стр. 307—308; Lorenz, Beitr. z. Kenntn. d. ornithol. Fauna an d. Nords. d. Kaukas., 1887, pp. 54, 62; Мензбиръ, Птицы Россіи, I, 1895, стр. 494; Мицкевичъ: Природа и Охота, 1897, II, стр. 1—7], гдѣ теперь исчезъ окончательно (см. Лоренцъ: Охотн. Газета, 1897, № 14, стр. 216—217; Динникъ: ibid., № 25, стр. 387),

3) Если только сѣверно-кавказскія гадюки принадлежатъ къ этому виду, а не къ *Vipera renardi* Christ. Замѣчу по этому поводу, что я находилъ обыкновенную гадюку на Казбекѣ очень высоко, выше предѣла лѣсной растительности. Полагаю, что это была *Vipera berus* L.

4) См. А. Семеновъ: Bull. Soc. Nat. Mosc. 1898, № 1, p. 106,

5) А. Семеновъ: l. c., p. 99.

6) Ср. Kobelt, Studien zur Zoogeographie, II, 1898, p. 41.

7) См. Ѳ. Кеппевъ, Геогр. распр. хвойн. деревъ въ Евр. Россіи и на Кавк., 1885, стр. 460—461. Для деталей распространенія названныхъ растеній на Кав-

лельныя или примордіальныя формы средне-европейскихъ видовъ, какъ напр. среди животныхъ: кавказскій тетеревъ (*Lyrurus mlokossewiczi* Tacz.), кавказская саламандра (*Salamandra caucasica* Waga), *Pelodytes caucasicus* Blgr. (*Pelodytopsis caucasica* Nik.), жуки: *Calosoma inquisitor cupreum* (Dej.) Sem., *Liparus (Molytes) coronatus caucasicola* Sem., *Rhagium mordax caucasicum* Rttr., *Rhagium schtschukini* Sem., *Endomychus armeniacus* Motsch., *Scaphium rufipes* Rttr., *Aesalus ulanowskii* Ganglb., *Tritoma ciscaucasica* Sem., *Elaphrus tschitscherini* Sem., *Dromius semiplagiatus* Rttr., *Dromius caucasicus* Sem. и мн. др., а среди растеній: *Fagus orientalis* Lipsky, *Abies nordmanniana* Stev., *Picea orientalis* L. и т. п.—Всѣ эти животныя и растенія чужды природѣ Крыма.

Общими для Кавказа и Крыма оказываются, слѣдовательно, только такія формы животныхъ и растеній, которыя въ то-же время свойственны Балканскому полуострову и Малой Азіи, или такіе виды, при разселеніи которыхъ степь не являлась непреодолимой преградой. Животныя и растенія первой категоріи проникли на Кавказъ съ юга, изъ Малой Азіи, и поэтому по бо̀льшей части встрѣчаются и теперь въ одномъ лишь Закавказьи[1]); животныя и растенія второй категоріи проникли въ Крымъ въ позднѣйшее, постпліоценовое время, по бо̀льшей части черезъ образовавшійся Перекопскій перешеекъ и лишь отчасти можетъ быть нѣсколько ранѣе черезъ Таманскій и Керченскій полуострова̀ во время ихъ возможной, но далеко еще не доказанной связи.

Всего вышеприведеннаго мнѣ кажется совершенно достаточно, чтобы убѣдиться въ томъ, что природа горнаго Крыма не имѣетъ въ себѣ ни растеній, ни животныхъ, непосредственно воспринятыхъ съ Кавказа; она представляетъ, напротивъ, очень хорошо сохранившійся обломокъ балкано-малоазійской природы съ сильно обѣдненными фауной и флорой, которыя въ современную намъ эпоху отчасти комплектуются выходцами изъ степи.

Выводъ этотъ имѣетъ для насъ очень важное значеніе, такъ какъ изъ него логически вытекаетъ другой, проливающій новый свѣтъ на геологическое прошлое Таврическаго полуострова. Принимая въ разсчетъ, на основаніи данныхъ палеонтологіи, максимальную древность хотя-бы однихъ древесныхъ растеній Крыма, необходимо допустить, что связь горъ Крыма съ Балкано-малоазійской сушей и возможность взаимнаго обмѣна элементами фауны и флоры продолжались по крайней мѣрѣ до конца третичнаго періода, такъ какъ иначе горный Крымъ обладалъ бы въ своей фаунѣ и флорѣ неизмѣримо бо̀льшимъ процентомъ эндемическихъ или остаточно-эндемическихъ формъ при отсутствіи большинства вполнѣ тождественныхъ съ балкано-малоазійскими животныхъ и растеній. Островное положеніе Крыма продолжалось, повидимому, весьма недолго и не оставило опредѣленныхъ слѣдовъ

казѣ см. Fr. Th. Köppen, Geogr. Verbr. d. Holzgewächse d. Eur. Russl. u. d. Kaukasus, I, 1888, et II, 1889 (Beitr. z. Kenntn. d. Russ. Reiches, 3. Folge, V & VI), а также Radde, Grundzüge d. Pflanzenverbreit. in den Kaukasusländern (in Engler & Drude, Die Vegetation der Erde, III), 1899, pp. 174—189.

5) О границахъ распространенія нѣкоторыхъ подобныхъ видовъ на западномъ Кавказѣ см. у В. А. Вагнера: Труды Имп. Спб. Общ. Естеств., XXVII, 1, 1896, стр. 267—282,

въ его фаунѣ и флорѣ[1]). Нѣтъ, да и не могло быть въ животномъ и растительномъ мірѣ Крыма также ни малѣйшихъ слѣдовъ вліянія ледниковаго періода, которымъ напрасно старался объяснить нѣкоторыя особенности фауны Крыма А. М. Никольскій[2]).

Подводя итоги всему изложенному выше, я долженъ указать, что болѣе или менѣе расхожусь въ своихъ выводахъ со всѣми моими предшественниками въ вопросѣ о происхожденіи фауны и флоры Крыма, именно съ покойнымъ проф. Кесслеромъ и гг. Кеппеномъ, Никольскимъ[3]), Аггеенкомъ и Kobelt'омъ. Не скрою и того, что одно изъ моихъ положеній, именно о продолжительности связи Крыма съ Балканами, идетъ въ разрѣзъ съ современнымъ состояніемъ указаній геологіи. Все это не останавливаетъ меня, однако, высказать мое мнѣніе въ томъ видѣ, какъ оно постепенно сложилось на основаніи суммы біогеографическихъ фактовъ, бо̀льшая часть которыхъ разсмотрѣна выше. Твердо надѣюсь при этомъ, что новые успѣхи геологіи выяснятъ окончательно исторію развитія органической природы Крыма; а это случится, вѣроятно, лишь тогда, когда глубины моря не будутъ болѣе представлять неодолимой преграды для связнаго геогностическаго изслѣдованія.

Главнѣйшіе выводы изъ всего изложеннаго выше сводятся, слѣдовательно, къ слѣдующему:

1) *Горы Таврическаго полуострова по крайней мѣрѣ во времена кенозойской эры не находились ни разу въ непосредственной связи съ Главнымъ Кавказскимъ хребтомъ, почему въ природѣ горнаго Крыма нѣтъ ни животныхъ, ни растеній непосредственно воспринятыхъ съ Кавказа.*

2) *Горная часть Крыма представляетъ дошедшій до насъ въ почти неизмѣненномъ видѣ обломокъ балкано-малоазійской природы со свойственными ей, хотя и сильно обѣдненными, фауной и флорой.*

3) *Не подлежащая никакому сомнѣнію непосредственная связь горъ Крыма съ Балкано-малоазійской сушей продолжалась по крайней мѣрѣ до конца третичнаго періода. На это указываетъ, между прочимъ, весьма слабый, преимущественно реликтовый, эндемизмъ въ фаунѣ и флорѣ Крыма.*

4) *Въ зоогеографическомъ отношеніи горная часть Крыма должна быть отдѣлена отъ степной его части и отнесена не только къ одной подобласти (Средиземноморской), но и къ одной провинціи (Балкано-малоазійской) съ Балканскимъ полуостровомъ и прилегающими частями Малой Азіи.*

---

1) Въ немногихъ вполнѣ эндемическихъ видахъ крымской фауны [какъ *Carabus (Megalodontus) dejeani* Fisch. W.] я склоненъ видѣть отживающія формы, пользовавшіяся нѣкогда болѣе обширнымъ распространеніемъ, образованіе которыхъ могло совершиться задолго до отдѣленія Крыма отъ Балканскаго полуострова.

2) Ср. также Аггеенко, Обзоръ растит. Крыма, 1897, стр. CXXVII.



ЗАПИСКИ ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМІИ НАУКЪ.
MÉMOIRES
DE L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE ST.-PÉTERSBOURG.
VIII[e] SÉRIE.

ПО ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОМУ ОТДѢЛЕНІЮ. | CLASSE PHYSICO-MATHÉMATIQUE.
Томъ VIII. № 7. | Volume VIII. № 7.

ОБЪ ОСТАТКАХЪ ЕДЕСТИДЪ
И
О НОВОМЪ ИХЪ РОДѢ HELICOPRION.

А. Карпинскій.

съ 73 рисунками въ текстѣ и 4 таблицами.

(Доложено въ засѣданіи Физико-математическаго отдѣленія 16-го декабря 1898 года).



С.-ПЕТЕРБУРГЪ. 1899. ST.-PÉTERSBOURG.

Продается у комиссіонеровъ Императорской Академіи Наукъ:
И. И. Глазунова, М. Эггерса и Комп. и **К. Л. Риккера** въ С.-Петербургѣ,
Н. П. Карбасникова въ С.-Петерб., Москвѣ и Варшавѣ,
Н. Я. Оглоблина въ С.-Петербургѣ и Кіевѣ,
М. В. Клюкина въ Москвѣ,
Н. Киммеля въ Ригѣ,
Фоссъ (Г. Гэссель) въ Лейпцигѣ.

Commissionnaires de l'Académie Impériale des Sciences:
J. Glasounof, M. Eggers & Cie. et **C. Ricker** à St.-Pétersbourg,
N. Karbasnikof à St.-Pétersbourg, Moscou et Varsovie,
N. Oglobline à St.-Pétersbourg et Kief,
M. Klukine à Moscou,
N. Kymmel à Riga,
Voss' Sortiment (G. Haessel) à Leipzig.

Цѣна: 2 р. — Prix: 5 Mrk.

Напечатано по распоряженію Императорской Академіи Наукъ.
С.-Петербургъ, Іюль 1899 г. Непремѣнный Секретарь, Академикъ *Н. Дубровинъ.*

ТИПОГРАФІЯ ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМІИ НАУКЪ.
Вас. Остр., 9 лин., № 12.

СОДЕРЖАНІЕ.

А. Г. Безсоновъ, инспекторъ народныхъ училищъ Красноуфимскаго уѣзда (Пермской губ.), весною 1898 г. прислалъ мнѣ фотографію замѣчательнаго ископаемаго, найденнаго въ артинскихъ слояхъ около Красноуфимска и изображеннаго на табл. I-й, а затѣмъ доставилъ и всѣ имѣвшіеся у него остатки той же формы.

При общемъ аммонитообразномъ видѣ ископаемое это относится къ позвоночнымъ, именно къ той своеобразной ихъ вѣтви, которую мы встрѣчаемъ обособившеюся уже среди древнѣйшихъ извѣстныхъ намъ позвоночныхъ и которую подъ названіемъ *Elasmobranchii (селахіи и химериды)* помѣщаемъ въ обширный коллективный классъ рыбъ.

Ископаемое, вмѣстѣ съ другимъ видомъ, наблюдавшимся ранѣе только въ видѣ отпечатка, относится къ новому роду, которому по формѣ найденной части животнаго въ видѣ *спиральной пилы* предлагается названіе *Helicoprion* (ἑλικο — πρίων).

I.

Историческій обзоръ.

Въ августѣ 1855 года на 9-мъ собраніи Американской Ассоціаціи Наукъ въ Провиденсѣ проф. Эдв. Гичкокъ представилъ замѣчательный образецъ своеобразнаго сегментированнаго, снабженнаго зубами ископаемаго, найденнаго въ каменноугольномъ сланцѣ Park-County въ Индіанѣ [1]).

Гичкокъ считалъ очевиднымъ, что ископаемое представляетъ челюсть акулы, хотя и совершенно особаго характера. Приложенный къ его сообщенію рисунокъ изображаетъ форму, описанную впослѣдствіи Ньюберри подъ названіемъ *Edestus minor*.

Бывшій на томъ же собраніи проф. Агасизъ, присоединяясь къ мнѣнію Гичкока, сравнилъ ископаемое съ ростромъ пилы-рыбы *Pristis* [2]). Разсматривая ископаемое за принадлежащее къ еще неописанному роду рыбъ, Агасизъ полагаетъ, что родъ этотъ относится къ новому семейству, открытіе котораго имѣетъ большую важность для ископаемой ихтіологіи.

Въ октябрѣ того же 1855 года въ протоколахъ Филадельфійской Академіи І. Лейди опубликовалъ краткое описаніе другой подобной же формы, найденной въ каменноугольныхъ отложеніяхъ Frozen Rock въ Арканзасѣ, и отнесъ ее къ новому роду и виду *Edestus vorax*, разсматривая остатокъ ея за обломокъ челюсти [3]).

Подробное описаніе этой формы, сопровождающееся таблицей рисунковъ въ натуральную величину, дано Лейди въ Журналѣ Филадельфійской Академіи [4]). Родъ *Edestus*

---

1) Edw. Hitchcock. Account of the Discovery of the Fossil Jaw of an extinct Family of Sharks, from the Coal Formation. Proceed. of the American Association for the Advancement, of Science. Ninth Meeting, Providence, Aug. 1855. Cambr. 1856. p. 229.

2) Agassiz. Ib.

3) Joseph Leidy. Indications of five species, with two new genera, of extinct Fishes. Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia, Vol. VII (1854, 1855) 1856, p. 414 (October 1855).

4) J. Leidy. Description of some Remains of Fishes from the Carboniferous and Devonion Formations of the United States, Journ. of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia. Vol. III sec. series. 1855—58, p. 159, pl. 15.

характеризуется здѣсь какъ сегментированная челюсть, снабженная зубами, сходными съ зубами *Carcharodon* (рис. 1).

При описаніи *Edestus vorax* приводится сопоставленіе съ верхними челюстями *Lepidosteus* и *Dendrodus*.

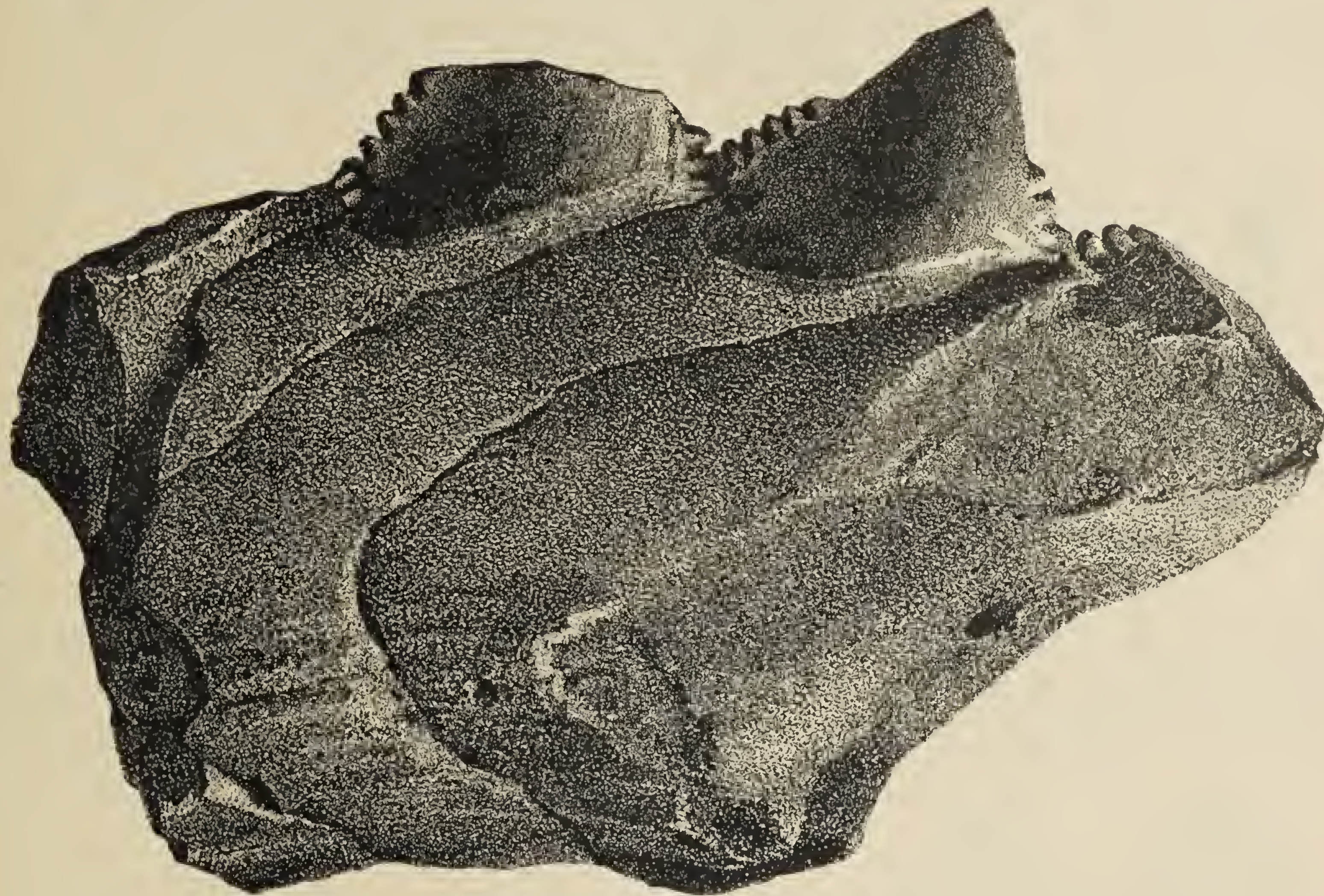


Рис. 1. *Edestus vorax* (копія по Лейди).

Но уже въ концѣ 1856 года Лейди сообщилъ Филадельфійской Академіи, что описанное имъ ископаемое представляетъ не челюсть, а часть спинного шипа хрящевой рыбы, что образецъ проф. Гичкока относится къ другому виду *Edestus* и что проф. Hall также разсматриваетъ этотъ образецъ за ихтіодорулитъ [1]).

Подобный же взглядъ, на основаніи изученія образца, доставленнаго Гичкокомъ, былъ независимо высказанъ Р. Оуэномъ во второмъ изданіи его «Палеонтологіи» [2]), причемъ приведенное изображеніе части экземпляра *Edestus* въ вертикальномъ положеніи, подобно другимъ изображеннымъ ихтіодорулитамъ, указываетъ на представленіе Оуэна о положеніи предполагаемаго шипа относительно тѣла животнаго.

---

1) Jos. Leidy. Remarks on certain extinct species of Fishes. Proceedings of the Academy of Natur. Sc. of Philadelphia, VIII (1856) 1857, p. 301.

2) Richard Owen. Palaeontology, 2 ed., 1861, p. 123, 124, fig. 38.

Въ 1866 году въ изданіи Geological Survey of Illinois Ньюберри былъ описанъ отдѣльный зубъ съ частью основанія, найденный въ Posey-County въ Индіанѣ. Зубъ этотъ, принятый за челюстной, отнесенъ къ новому виду *Edestus minor* [1]).

Гораздо болѣе полное изображеніе послѣдняго вида дано Ньюберри и Уортеномъ въ 1870 году въ IV-мъ томѣ того же изданія (рис. 2 и 3), гдѣ по недосмотру въ объясненіи таблицы



Рис. 2. *Edestus minor* (копія по Newberry). 2-й зубъ съ правой стор. на рис. 3. Натур. вел.

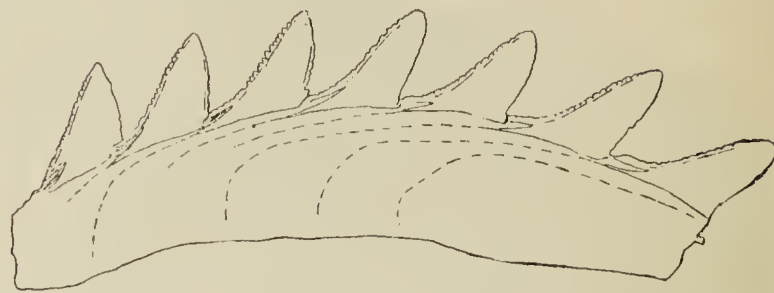


Рис. 3. *Edestus minor* Newb. Уменьш. въ 3 раза.

Edestus minor названъ *Ed. vorax* [2]). Въ этомъ сочиненіи авторы приводятъ описанія и изображенія третьяго вида *Edestus, Ed. Heinrichsi* [3]), образецъ котораго былъ найденъ первоначально въ каменномъ углѣ Belleville въ Иллинойсѣ (рис. 4 и 5), и высказываютъ рядъ

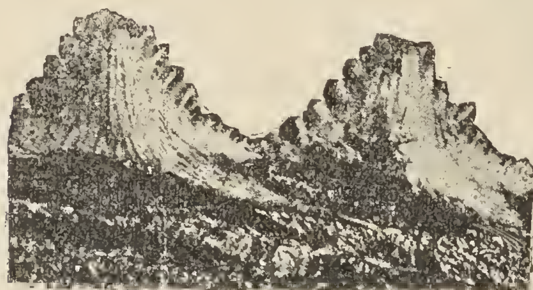


Рис. 4. *Edestus Heinrichsi* Neub.-Worth. 1-й и 2-й зубъ съ правой стор. на рис. 5. Копія по Newberry. Натур. вел.

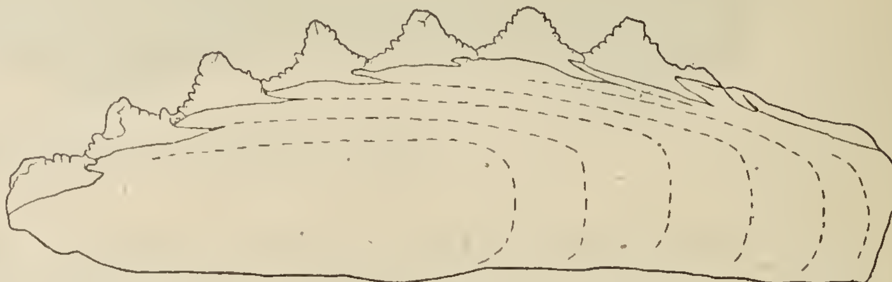


Рис. 5. *Edestus Heinrichsi* N. W. Уменьш. въ 3 раза.

доводовъ противъ сравненія *Edestus* съ челюстями и съ мечемъ *Pristis,* а также данныя въ пользу гомологичности *Edestus* съ плавниковыми шипами *Chimaera, Spinax, Hybodus* и др., съ хвостовыми иглами *Trygon* и пр.

1) Newberry and Worthen. Descriptions of New Species of Vertebrates. Geolog. Survey of Illinois, vol. II, Palaeontology, 1866, p. 84, pl. IV, f. 24.

2) I. S. Newberry and A. H. Worthen. Descriptions of Fossil Vertebrates. Geological Survey of Illinois. Vol. IV. Part. II. Palaeontology, 1870, pl. 1, f. 2.

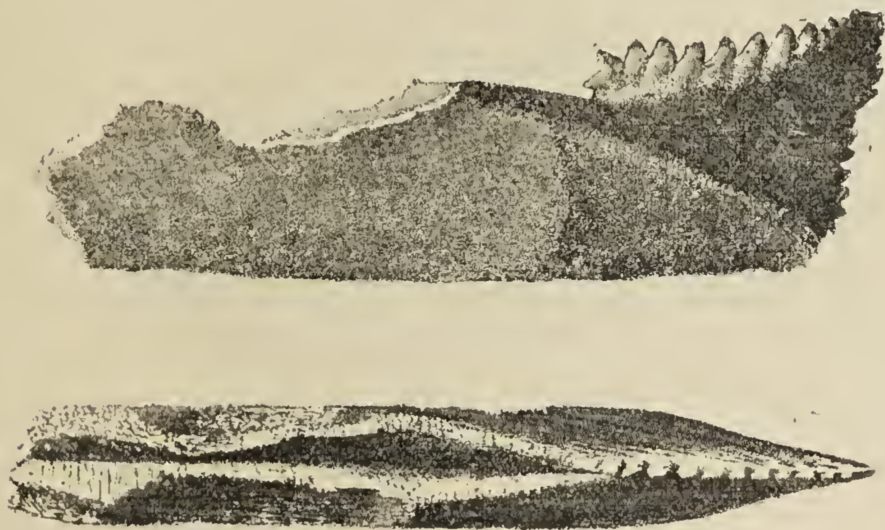
3) l. c., p. 350, pl. 1, f. 1. Названіе *E. Heinrichsi* дано по имени J. P. Heinrich; поэтому правильнѣе — *Ed. Heinrichi.*

Обращая вниманіе на отсутствіе у *Edestus* широкаго медулярнаго канала, Ньюберри (и Уортенъ) объясняетъ это самостоятельнымъ питаніемъ каждаго сегмента.

Дальнѣйшее указаніе на отношеніе *Edestus* къ другимъ организмамъ находится въ изслѣдованіи Копа [1]) надъ мѣловыми позвоночными. Приведя описаніе грудныхъ шиповъ *Pelecopterus* [2]), состоящихъ изъ сросшихся лучей, заканчивающихся зубчатымъ краемъ, упомянутый ученый указываетъ, что по строенію они очень сходны съ сегментированными шипами *Edestus*.

Всѣ вышеупомянутые остатки *Edestus* были найдены въ С. Америкѣ и притомъ исключительно въ угленосныхъ бассейнахъ Иллинойса и Миссури. Въ опубликованномъ въ 1879 г. окончаніи монографіи Траутшольда объ ископаемыхъ каменоломенъ Мячкова близъ Москвы впервые описывается отдѣльный зубъ европейской формы подъ названіемъ *Edestus protopirata* [3]). Ископаемое принято за челюстной зубъ, въ которомъ авторъ различалъ коронку и корень съ ровною горизонтальною границею между ними. На длинномъ краѣ зуба находится до 12—13 зубцовъ, причемъ на большихъ изъ нихъ можно насчитать еще 6—7 зазубринокъ. Поверхность зуба гладкая и блестящая.

Описаніе другого лучше сохранившагося экземпляра *Ed. protopirata* (рис. 6, 7 и 8) Траутшольдъ даетъ въ особой статьѣ, посвященной нѣкоторымъ остаткамъ рыбъ изъ Московскаго каменноугольнаго известняка [4]). Рисунокъ изображаетъ зубъ съ долотообразнымъ продолжающимся въ одну сторону основа-



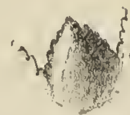


Рис. 6 и 7. *Edestus protopirata* (копія по Траутшольду). Натур. вел. Рис. 8. Увел. зубчикъ.

ніемъ, на верхней части котораго находится продольное углубленіе, начинающееся отъ длиннаго ребра зуба. Углубленіе это принималось авторомъ за мѣсто помѣщенія въ отдѣльныхъ альвеоляхъ корней другихъ зубовъ, подобныхъ описанному въ предшествовавшемъ мемуарѣ

1) E. D. Cope. The Vertebrata of the Cretaceous Formations of the West. Rep. of. the Unit. St. Geolog. Survey of the Territories, II, 1875, p. 244 C.

2) Шипы эти были отнесены Агассизомъ къ роду *Ptychodus*. L. Agassiz. Rech. sur les poissons fossiles, t. III, 1833—43, p. 56, t. 10a.

3) H. Trautschold. Die Kalkbrüche von Mjatschkowa (Schluss). Nouveaux Mémoires de la Soc. Imp. des Natur. de Moscou XIV, 1879, p. 49, pl. VI, f. 8 a—c.

4) H. Trautschold. Ueber Edestus und einige andere Fischreste des Moskauer Bergkalks. Bull. de la Soc. des natur. de Moscou, LVIII, 1883 (1884 № 3), p. 160 Taf. V f. 1, 2.

обломку. Изображенное ископаемое разсматривается за часть нижней челюсти. Сегментированные же остатки *Edestus (Ed. vorax)* принимаются за части верхней челюсти. Выводы эти подкрѣпляются сопоставленіемъ со строеніемъ челюстей *Lepidosteus* и *Dendrodus*.

Въ началѣ 1886 г. Генри Вудвордъ опубликовалъ крайне интересное описаніе другой внѣ-американской формы, открытой за нѣсколько лѣтъ передъ тѣмъ въ каменноугольныхъ отложеніяхъ Западной Австраліи въ долинѣ Arthur River, притокѣ Gascoyne, гдѣ была найдена часть сростка глинистаго желѣзняка съ отчетливымъ отпечаткомъ ископаемаго [1]).

Подробное изслѣдованіе и сравненіе съ американскими формами привело Г. Вудворта къ справедливому заключенію о принадлежности ископаемаго къ *Edestus* или къ близкому къ нему роду. За отсутствіемъ самой окаменѣлости и слѣдовательно за невозможностью изученія детальныхъ признаковъ, Вудвордъ не рѣшился установить предполагаемый новый родъ, къ какому австралійская форма, описанная имъ подъ названіемъ *Edestus Davisii*, безъ сомнѣнія принадлежитъ (рис. 9).

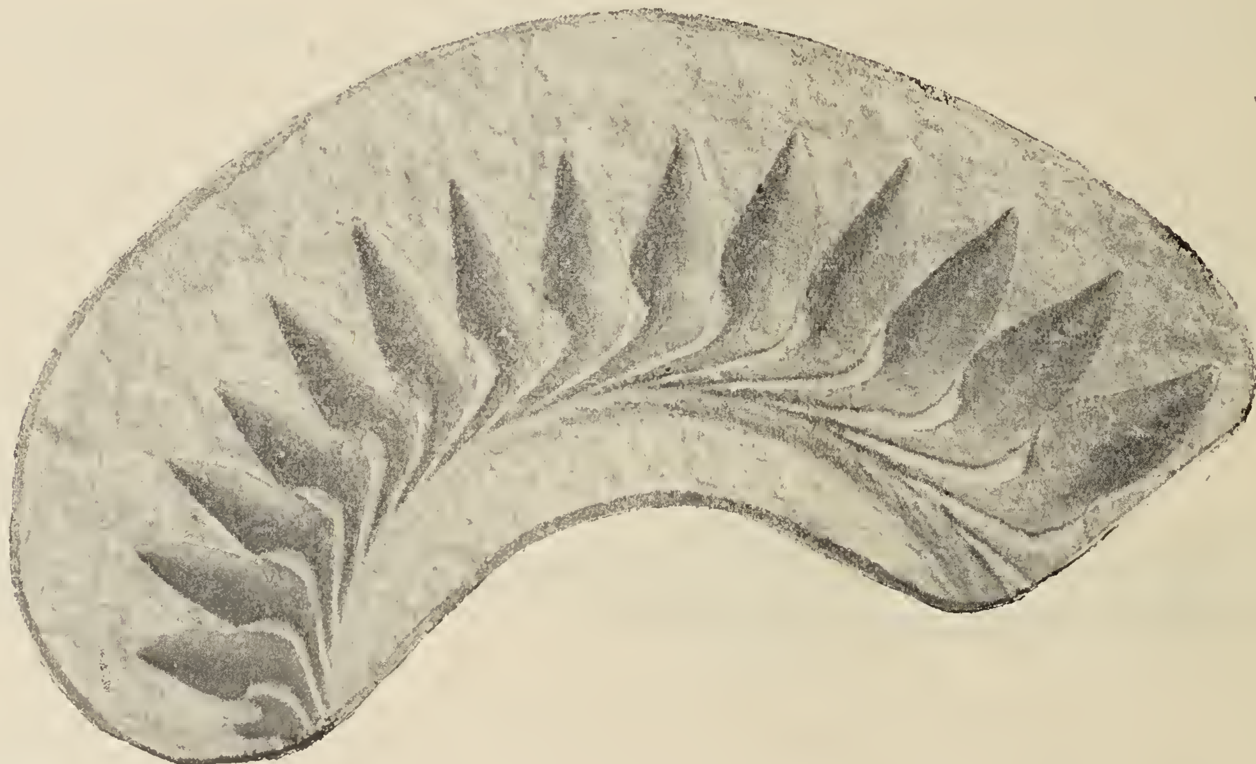


Рис. 9. *Edestus Davisii* Woodw. Оригин. рис. со слѣпка, доставленнаго H. Woodward'омъ.

Относительно природы остатковъ *Edestus* авторъ склоняется въ пользу гомологичности ихъ груднымъ шипамъ *Pelecopterus*.

Работа Вудворда дала поводъ къ новой замѣткѣ Траутшольда [2]), въ которой онъ рѣзко измѣняетъ свой взглядъ на описанную имъ московскую форму, принимая ее уже не

1) Henry Woodward. On a Remarkable Ichthyodorulite from the Carboniferous Series, Gascoyne, Western Australia, Geologic. Magazine, N. Ser. Dec. III, v. III, 1886, № 1, p. 1, pl. I.

2) H. Trautschold. Ueber das Genus Edestus. Bull. Soc. nat. Moscou LXI, année 1885, № 3—4, 1886, p. 94.

за обломокъ челюсти, а за заключающійся въ тѣлѣ рыбы (въ спинѣ) аппаратъ съ выдающимся наружу зубомъ, предназначеннымъ для разрѣзыванія брюха другихъ морскихъ рыбъ. При этомъ борозда на основной части ископаемаго разсматривается за соотвѣтствующую бороздѣ ихтіодорулитовъ *Ctenacanthus* и др.

Авторъ высказываетъ убѣжденіе въ родовомъ отличіи Мячковской формы отъ извѣстныхъ ранѣе видовъ *Edestus*.

Описаніе австралійскаго вида подало поводъ и для сообщенія г-жи Фанни Гичкокъ, представленнаго 36-му съѣзду Американской научной ассоціаціи въ Нью-Іоркѣ въ августѣ 1887 г. [1]). Г-жа Гичкокъ сравниваетъ *Edestus* съ такъ называемой междучелюстной дугой *Onychodus* Newb., съ которой остатки *Edestus*, особенно *Ed. Davisii*, дѣйствительно имѣютъ внѣшнее сходство [2]).

Въ вышедшей въ томъ же году части Палеонтологіи К. Ф. Циттеля дается прекрасная характеристика *Edestus*, справедливо поставленнаго среди совершенно загадочныхъ формъ [3]).

Находя, что характеристика эта не подходитъ къ мячковскому виду, проф. Траутшольдъ снова возвращается къ сравненію ея съ американскими видами [4]). Принимая экземпляры *Edestus protopirata*, представляющіе обломки одного сегмента, за часть не сегментированнаго ихтіодорулита, Траутшольдъ устанавливаетъ новый родъ *Protopirata* и даетъ его діагнозъ, основываясь на предполагаемыхъ различіяхъ отъ *Edestus*. Строеніе *Edestus protopirata* Trd. (= *Protopirata centrodon* Trd.) пояснено микроскопическимъ изображеніемъ поперечнаго сѣченія зуба и его основанія при слабомъ увеличеніи и части зуба при увеличеніи въ 250 разъ.

Въ томъ же 1888 г. въ Нью-Іоркскую Академію была представлена Ньюберри работа, спеціально касающаяся вопроса о строеніи и отношеніяхъ *Edestus* [5]), въ которой авторъ, излагая исторію открытія остатковъ *Edestus*, а также мнѣній ученыхъ объ ихъ природѣ, приводитъ уже высказанныя имъ ранѣе, а также нѣкоторыя новыя соображенія, подтверждающія его выводъ, что наибольшее сходство *Edestus* имѣетъ съ шипомъ *Trygon'a*, что сложный снабженный зубами органъ *Edestus* занималъ мѣсто задняго спинного и хвосто-

1) Fanny R. Hitchcock. On the homologies of Edestus. Proceed of the Americ. Assoc. f. the Advancem. of Sc. Thirtysixth Meeting, New-York, Aug. 1887. Salem, 1888, p. 260.

2) I. S. Newberry, Geol. Survey of Ohio, I, pt. II, 1873, p. 296, fig, p. 301 and pl. 26, f. 1, 3, pl. 27, f. 2. I. S. Newberry: The Palaeoz. Fishes of N. America. Monogr. of the Un. St. Geol. Survey. XVI, 1889, p. 53, p. 76, pl. XIX, f. 1, 2; XXXVI, f. 2, 3.

См. также A. Smith Woodword: Note on the Occurence of a Species of Onynchodus in the Lower Old Red Sandstone. Passage Beds of Ledbury. Geological Magazine, N. S., Dec. III, v. V, 1888, № 11, p. 500.

Также. A. S. Woodword. Catalogue of Fossil Fishes in the Brit. Mus., part II, p. 392, pl. XV, f. 1.

Очень отдаленное внѣшнее сходство съ Edestus можно также найти и у рода *Periplectrodus*, особенно у P. Warreni St. J. a. W. Geol. furv. of. Illinois, v. VI, pt. II, p. 324, pl. VIII, f. 25.

3) K. v. Zittel. Handbuch der Palaeontologie. Band. III, p. 119, f. 131.

4) H. Trautschold. Ueber Edestus protopirata Trd. Zeitschr. d. deutschen geol. Gesellsch. 1888, XL, S. 750.

5) I. S. Newberry. On the Structure and Relations of Edestus, with a Description of gigantic new Species. Annals of the New-York Academy of Science V. IV, p. 113 (№ 4, 1888), 1889, pl. IV, V and VI.

вого шиповъ плагіостомныхъ рыбъ и служилъ для защиты и нападенія, подобно игламъ *Trygon* и *Acanthurus*.

Въ статьѣ Ньюберри описываются и изображаются отдѣльный сегментъ и отдѣльный шипъ *Ed. Henrichsi* (рис. 10 и 11). Послѣдній приписывается молодому индивидуму. Кромѣ того дается описаніе новаго вида *Edestus giganteus*, найденнаго въ каменноугольныхъ продуктивныхъ отложеніяхъ Decatur, Macon-County въ Иллинойсѣ (рис. 12 и 13, см. стр. 9). Кромѣ изображенія упомянутыхъ видовъ, дается новый хорошій рисунокъ экземпляра *Edestus minor*, уже изображеннаго въ IV-мъ т. Geological Survey of Illinois и копіи съ рисунковъ Woodward'a *Ed. Davisii* и Leidy—*Ed. vorax*. (l. c. pl. 15 f. 1).



Рис. 10. Сегментъ *Ed. Heinrichsi*. Копія по Newberry.

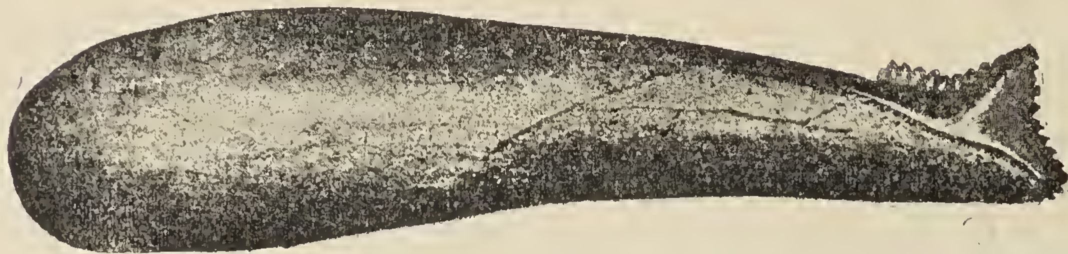


Рис. 11. *Ed. Heinrichsi*.

Статья эта вошла цѣликомъ (кромѣ таблицы IV-й) въ превосходную монографію палеозойскихъ рыбъ С. Америки Ньюберри [1]).

Характеристика рода *Edestus* и весьма обстоятельныя литературныя указанія находятся также въ прекрасномъ каталогѣ ископаемыхъ рыбъ Британскаго Музея А. С. Вудворда [2]). Авторъ помѣщаетъ остатки *Edestus* среди ихтіодорулитовъ между кожными защитными органами проблематическаго положенія—dermal defences of doubtful position — и даетъ копію съ рисунка R. Owen'a также въ вертикальномъ положеніи.

Появленіе монографіи Ньюберри послужило матерьяломъ Траутшольду для новыхъ сравненій московской формы съ другими остатками *Edestus*, причемъ онъ поддерживаетъ взглядъ на различіе между послѣднимъ родомъ и *Protopirata* и полагаетъ, что отдѣльный описанный Ньюберри сегментъ *Ed. Heinrichsi* не только не относится къ этому виду, но принадлежитъ къ роду *Protopirata* и почти не отличается отъ московской *Protopirata centrodon* [3]).

---

1) I. S. Newberry. The Paleozoic Fishes of North America. Monographs of the United States Geological Survey, v. XVI, 1889, p. 217, pl. XXXIX a. XL.

2) A. Smith Woodward. Catalogue of Fossil Fishes in the British Museum, part II, 1891, p. 151.

3) Trautschold. Ueber Protopirata centrodon, Trd. Bull. de la Soc. Imp. d. Naturalistes de Moscou, ann. 1890, nouv. s., t. IV, 1891, p. 317.

Исходя изъ подобныхъ предположенiй, Траутшольдъ даетъ характеристику рода *Edestus*, какъ сегментированнаго изогнутаго ихтiодорулита, снабженнаго рядомъ зубовъ, и рода *Protopirata*, какъ несегментированнаго прямого ихтiодорулита, оканчивающагося на вершинѣ однимъ зубомъ.

Въ сочиненiи Бешфорда Дина о живущихъ и ископаемыхъ рыбахъ, не смотря на необходимую сжатость изложенiя, отведено мѣсто и роду *Edestus* [1]). Здѣсь Диномъ впервые выражается мысль, что сегменты *Edestus* можно разсматривать за метамерные элементы, что сегментированная игла *Edestus* образуется изъ кожныхъ защитныхъ органовъ многихъ послѣдовательныхъ метамеръ.

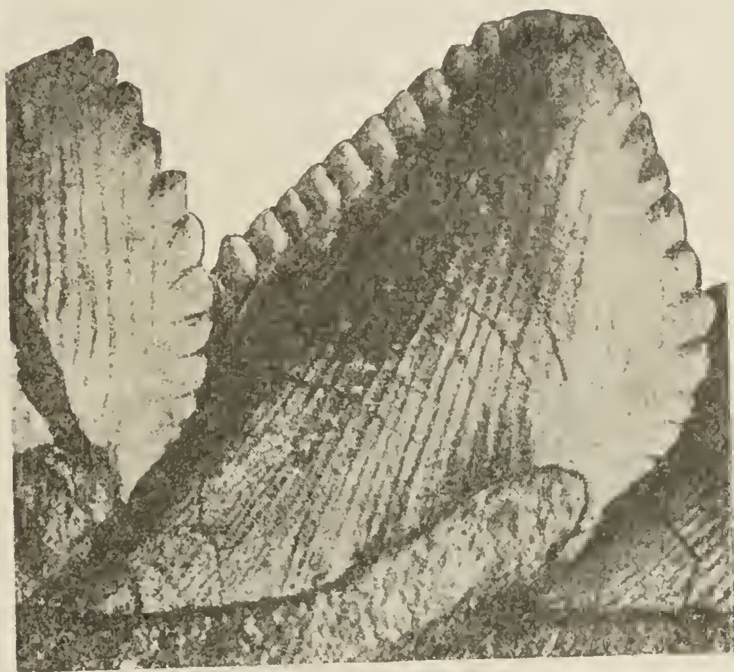


Рис. 12. *Edestus giganteus* Newb. Второй зубъ съ лѣвой стороны на фиг. 13. Копiя по Newberry. Натур. вел.

Еще опредѣленнѣе Б. Динъ высказывается въ его послѣдней работѣ о новомъ видѣ *Edestus* изъ Невады [2]). Не соглашаясь съ принадлежностью раз-



Рис. 13. *Edestus giganteus* Newb. Уменьш. въ 3 раза.

сматриваемыхъ остатковъ къ ртовой области, ни съ причисленiемъ ихъ къ плавниковымъ игламъ, подобнымъ свойственнымъ *Pelecopterus,* Динъ повторяетъ мнѣнiе о метамерномъ

1) Bashford Dean. Fishes, Living and Fossil. New-York. 1895, p. 28—30, f. 35, 36, 37.

2) Bashford Dean. On a New Species of Edestus *E. Lecontei*, from Nevada. Transactions of the New-York Academy of Sciences, V. XVI, Jan. 1897, p. 61, pl. IV a. V.

характерѣ сегментовъ *Edestus*, сходныхъ съ рядомъ шагреневыхъ чешуекъ, но со слившимися основаніями, причемъ органъ подвергся дальнѣйшей специализаціи. Динъ полагаетъ, что возникшій такимъ образомъ шипъ становился свободнымъ съ одного конца и, занимая мѣсто по средней линіи спины, былъ расположенъ вѣроятно у головной части животнаго.

Описанный авторомъ своеобразный видъ *Edestus Lecontei* наиболѣе отличается различіемъ формы зубовъ на широкой и узкой части ископаемаго. Экземпляръ является крюкообразнымъ, и, какъ справедливо предполагаетъ Динъ, въ немъ съ узкаго конца не сохранилась вѣроятно лишь очень короткая часть.

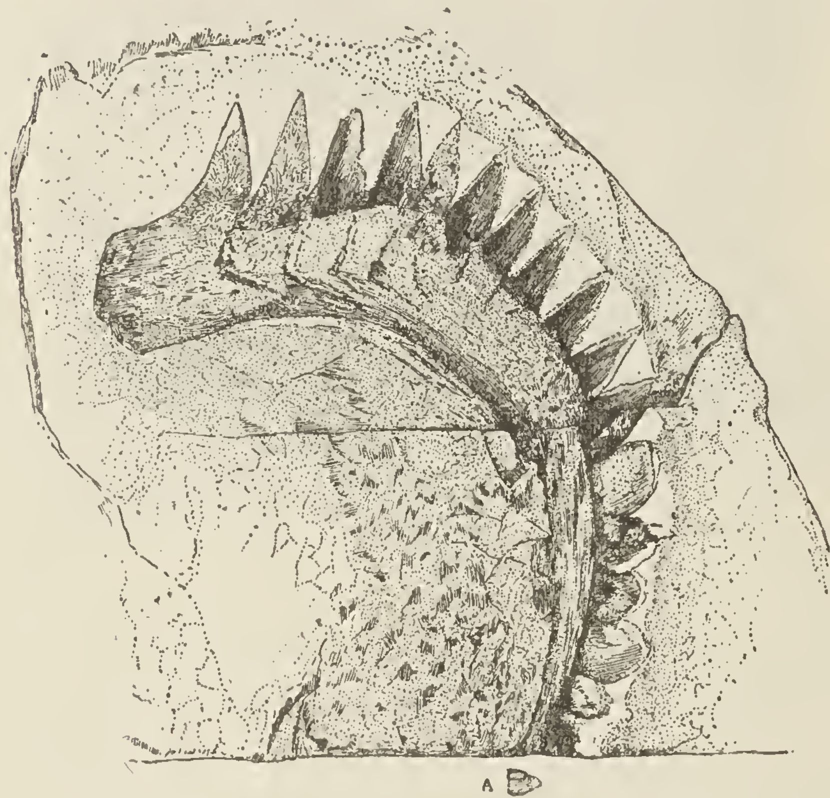


Рис. 14. *Edestus Lecontei*. Копія по В. Dean'у. (Слегка уменьш.).

Нахожденіе новаго вида *Edestus* въ Невадѣ на западной сторонѣ Скалистыхъ горъ представляетъ интересъ въ томъ отношеніи, что всѣ ранѣе найденные сѣверо-американскіе экземпляры *Edestus* были встрѣчены исключительно въ углепосныхъ продуктивныхъ отложеніяхъ области Миссисипи.

Въ работѣ Дина приведено наглядное сравненіе почти всѣхъ извѣстныхъ видовъ *Edestus*.

Вышеприведенными сочиненіями исчерпывается литература, непосредственно относящаяся до загадочныхъ формъ *Edestus*.

Къ изложенному впрочемъ считаю не лишнимъ прибавить слѣдующее.

Въ сочиненіи Germar'а объ окаменѣлостяхъ каменноугольныхъ отложеній Веттина приведено неудовлетворительное, неточное описаніе зубовъ ископаемаго, названнаго имъ *Lamna carbonaria* [1]). Характеристика этого же ископаемаго дана Гибелемъ подъ названіемъ *Chilodus tuberosus* [2]), а затѣмъ этимъ ученымъ таже форма болѣе обстоятельно описана въ послѣднемъ выпускѣ упомянутаго сочиненія Germar'а подъ именемъ *Chilodus carbonarius* Germ. [3]).

Во всѣхъ этихъ описаніяхъ ископаемое разсматривается за обыкновенные челюстные зубы, снабженные рѣжущими зазубренными краями. Гибель находилъ даже, что зубы

1) E. F. Germar. Die Versteinerungen des Steinkohlengebirges von Wettin und Löbejün im Saalkreise. Halle. Heft. 7, 1844, S. 1, Taf. 1, Fig. 1.

2) Giebel. Fauna der Vorwelt I B., 3 Abth., Fische. Leipzig. 1848. S. 352.

3) Giebel in Germar's Verst. d. Steink. v. Wettin Heft VI, 1849, S. 69, Taf. XXIX, Fig. 1, a, b.

Dicrenodus okensis Rom. подробно описанные и прекрасно изображенные Романовскимъ [1]) и представляющіе безъ сомнѣнія нормальные челюстные зубы, являются тождественными съ *Chilodus tuberosus (= carbonarius)* [2]). Существенное различіе обѣихъ формъ разъяснено Романовскимъ [3]).

Мнѣ кажется кромѣ того довольно вѣроятнымъ, что *Chilodus carbonarius* Germ. относится къ едестидамъ и быть можетъ къ роду *Edestus*. Основаніемъ для этого служатъ: 1) двухсторонняя симметрія разсматриваемыхъ зубовъ, 2) нахожденіе двухъ зубовъ на одномъ «корнѣ», имѣющемъ неправильную, быть можетъ случайную форму, вслѣдствіе дурного сохраненія. Кромѣ того остатокъ *Chilodus carbonarius* найденъ въ продуктивныхъ каменноугольныхъ отложеніяхъ, гдѣ встрѣчены и всѣ бывшіе извѣстными до сихъ поръ едестиды, тогда какъ нормальные челюстные зубы съ зазубренными краями обнаружены не въ верхнекаменноугольныхъ слояхъ, но въ болѣе древнихъ осадкахъ того же періода (*Dicrenodus* Rom. или *Carcharopsis* Ag., *Pristicladodus* M'Coy; селахіи изъ сем. *Carcharidae* и *Lamnidae*, обладающіе подобнаго вида зазубренными зубами, появились, какъ извѣстно, гораздо позднѣе, въ концѣ мезозойской эры и въ началѣ третичнаго періода).

Подобное можно замѣтить и относительно неопредѣленнаго зуба, описаннаго Гибелемъ въ томъ же сочиненіи Гермара [4]).

Вообще недостаточное описаніе и неудовлетворительныя изображенія не позволяютъ ближе подойти къ рѣшенію этого вопроса безъ новаго изслѣдованія самихъ ископаемыхъ [5]).

---

1) G. Romanovsky. Ueb. eine neue Gattung versteinerter Fisch-Zähne. Bull. de la Soc. Imp. de Natur. de Moscou, XXVI, 1883, № II, p. 405, tab. VIII.

2) Giebel. Zeitschr. f. d. gesammten Naturwissensch. Halle, 1854, № 1, S. 77.

3) Romanovsky. Ueb. d. Verschiedenheit der beid. Arten. Chilodus tuberosus Gieb. und Dicrenodus okensis. Bull. de la Soc. de Natur. de Moscou, 1857, № 1, p. 290.

4) Germar. Verst. d. Steink. v. Wettin, H. VI, S. 73, Taf. XXIX, Fig. 9.

5) Относительно зуба другого вида *Chilodus*, *Ch. gracilis Gieb.* (Giebel, Fauna d. Vorwelt, I, 3 Abth., S. 352; Germar Ib. H. VI, S. 70, Taf. XXIX, Fig. 2 a, b) никакого опредѣленнаго заключенія сдѣлать нельзя. Самъ Giebel впослѣдствіи (Aechte Knochen-Fische im Steinkohl. Geb. Ref. in N. Jahrbuch f. Miner., 1861, S. 620) разсматривалъ этотъ зубъ за кожное образованіе.

II.

Остатки Edestus изъ каменноугольнаго известняка близъ Москвы.

Прежде чѣмъ приступить къ изложенію изслѣдованій остатковъ, послужившихъ главнымъ матеріаломъ для настоящей работы, я приведу описаніе одного небольшого «зуба» *Edestus*, переданнаго мнѣ С. Н. Никитинымъ. Экземпляръ этотъ найденъ имъ въ среднемъ каменноугольномъ известнякѣ со *Spirifer mosquensis* Fisch. въ Мячковскихъ каменоломняхъ, подобно другой упомятутой выше формѣ, изученной ранѣе Траутшольдомъ.

Edestus cf. minor Newb.

(Табл. IV, фиг. 12 *a*, *b*, *c* и 13).

Hitchcock. Proceed. Am. Ass. Advanc. Sc., IX Meet., 1855, p. 229. R. Owen. Palaeontology, 2 ed., p. 123, f. 38 Newberry Geol. Surv. Illinois II, p. 84, pl. IV, f. 24. Newberry and Worthen. Geol. Surv. Ill. IV, pt. II, pl. I, f. 2. H. Woodward Geol. Mag. 1886, p. 3, f. 1. v. Zittel. Hanbuch d. Palaeontol., III, S. 119, F. 131. Newberry Ann. N.-York Acad. Sc., IV, pl. V, f 1. Newberry Paleoz. Fishes of N. Am. p. XXXIX, f. 1. A. S. Woodward. Cat. Foss. Fisches Brit, Mus., II, p. 152, f. 12. B. Dean. Fishes Liv. and Foss., p. 29, f. 35, 36. B. Dean, Trans. N.-York Acad. XVI, p. 64, pl. V, f. 4.

Образецъ представляетъ двухсторонне-симметричный неравносторонне треугольный зубъ, съ слабо выпуклыми краями и съ чечевицеобразнымъ поперечнымъ сѣченіемъ. По краямъ зубъ усѣянъ косо направленными къ вершинѣ гребневидными зубчиками, съ неправильными вторичными зазубринами, особенно замѣтными въ средней части рѣжущихъ краевъ зуба. Около вершины послѣдняго, величина зубчиковъ быстро, но постепенно уменьшается. Вообще же соотвѣтствующіе по положенію зубчики на короткомъ ребрѣ менѣе зубчиковъ на ребрѣ длинномъ.

Зубъ находится въ сростаніи съ двухсторонне-симметричнымъ основаніемъ, имѣющимъ на сохранившейся части общее яицеобразное, обращенное узкимъ концомъ книзу, поперечное сѣченіе и треугольное продольное сѣченіе, причемъ вершина этого горизонтальнаго при-

плющенно-заостреннаго основанія выдается впередъ меньшаго (или болѣе крутого) ребра зуба. Противоположная часть «корня» обломана, но судя по излому, на верхней его сторонѣ, у основанія зуба, начиналась продольная выемка.

Вся поверхность зуба съ зубчиками, покрыта «эмалью», которая отъ основанія зуба продолжается въ обѣ стороны отъ его реберъ: отъ короткаго или крутого ребра эмалевидный слой узкимъ гребнемъ, со слабою морщинистою зазубренностью доходитъ до остраго окончанія основанія или корня; отъ длиннаго же ребра зуба «эмаль» продолжается по срединной линіи въ видѣ узкаго, раздѣленнаго на сплюснутые съ боковъ зубчики гребня, закругляющагося при окончаніи, гдѣ величина зубчиковъ уменьшается [1]). По обѣ стороны этого гребня находятся узкія полоски, непокрытыя «эмалью», ограниченныя съ внѣшней стороны узкимъ, заостряющимся продолженіемъ «эмали», идущимъ отъ основанія зубовъ.

Описанное ископаемое безъ сомнѣнія представляетъ часть одного сегмента. На основаніи какъ замѣченныхъ на немъ признаковъ, такъ и на признакахъ сегментовъ другихъ остатковъ изъ рода *Edestus*, разсматриваемая форма можетъ быть съ большою долею вѣроятности реставрирована согласно слѣдующему рисунку.

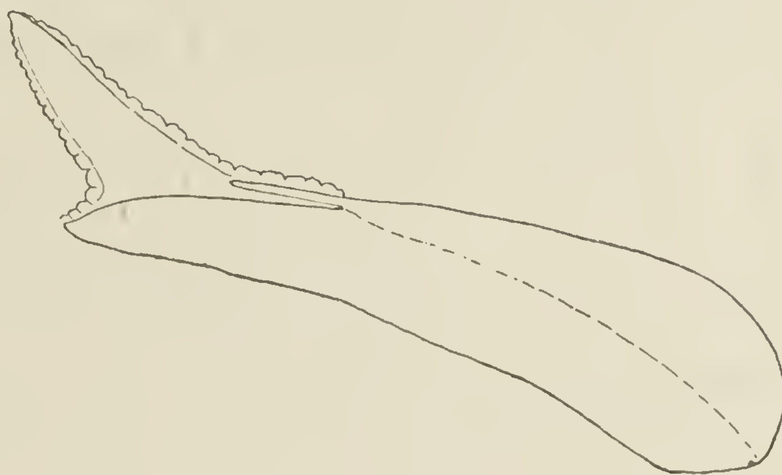


Рис. 15. Реставрированный сегментъ *Ed. cf. minor*. Увелич. Пунктирная линія представляетъ проекцію дна выемки, облекавшей основаніе сосѣдняго сегмента.

Недостатокъ матеріала не позволяетъ произвести микроскопическое изслѣдованіе строенія описываемаго экземпляра. На поверхности основанія зуба, не покрытой эмалевиднымъ слоемъ, и на поперечномъ изломѣ этого основанія видны многочисленные (медулярные) каналы, идущіе главнѣйше въ продольномъ (горизонтальномъ) направленіи. На поперечномъ изломѣ (рис. 16) замѣтны выдающіеся по своимъ размѣрамъ каналы, расположенные вблизи срединной плоскости (плоск. симметріи ископаемаго). Наиболѣе отчетливые изъ нихъ показаны на прилагаемомъ рисункѣ.

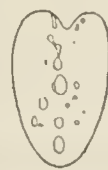
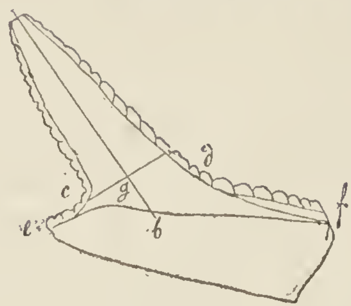


Рис. 16. Поперечный изломъ основанія (корня). Увел. въ 3 р.

Поверхность основанія, которою оно по предположенію соприкасалось съ сосѣднимъ сегментомъ, является довольно гладкою, но каналы (сосуды), пересѣкающіе основаніе, открываются наружу, почему слѣдуетъ думать, что разсматриваемая часть была не свободною, но погруженною въ мягкія части животнаго, вѣроятно въ интегументъ.

1) На зубчикахъ гребня вторичной зазубренности не замѣчено.

Размѣры (см. рис. 17).


Рис. 17.

Длина зуба по серединной линіи до основанія «эмали» (*ab*)		14 мм. [1])
» крутого короткаго ребра (*ac*)		11 » [1])
» болѣе пологаго ребра (*ad*)		14 » [1])
Ширина зуба по линіи отъ входящаго угла (*ace*) перпендикулярно къ серединной линіи		6 мм.
Толщина зуба въ точкѣ *g*		2,5 »
Разстояніе между концами «эмалевыхъ» гребней (*ef*)		16,5 »
Длина «эмалеваго» гребня у основанія короткаго ребра (*ce*)		2,5 »
» » » » длиннаго » (*df*)		6,5 »
Вершинный уголъ зуба	ок.	20°
Уголъ наклона средней линіи зуба (*abe*)		60°
» между крутымъ ребромъ и основнымъ «эмалевымъ» гребешкомъ (*ace*)		87°
» » пологимъ ребромъ и прилегающимъ къ нему «эмалевымъ» гребешкомъ (*adf*)		150°
Число зубчиковъ на короткомъ, крутомъ ребрѣ зуба отъ (*a* до *c*)		16
» » » прилегающемъ гребневидномъ продолженіи (*ce*)		4
» » » длинномъ ребрѣ зуба (*ad*)		19
Наибольшая высота зубчиковъ		0,7 мм.
Число зубчиковъ на прилегающемъ эмалевидномъ гребешкѣ (*df*)		8
Длина заостреннаго продолженія «эмали»		7 мм.
Длина выдающейся заостренной части основанія корня (*ec*)		2,5 »
Наибольшая высота этой части (у пункта *c*)		2 »
» ширина » » (» »)		1,5 »
Высота основанія (корня) противъ середины зуба		3,5 »
Наибольшая ширина		3 »
Высота основанія у конца гребня *f*		5 »
Наибольшая ширина		3 »

1) Вершина на 1—1½ мм. стерта.

Сравненіе. Описанная часть сегмента *Edestus* по формѣ зуба въ такой степени сходна съ *Ed. minor* Newb., что почти нельзя сомнѣваться въ принадлежности обѣихъ формъ къ одному и тому же виду или къ видамъ очень близкимъ.

Разница, заключающаяся въ величинѣ зуба, врядъ ли можетъ быть принята во вниманіе, такъ какъ можетъ зависѣть отъ возраста животнаго, отъ мѣстонахожденія зуба въ тѣлѣ рыбы, и наконецъ отъ размѣровъ, какихъ достигало взрослое животное въ зависимости отъ внѣшнихъ мѣстныхъ условій.

Разница въ количествѣ зубчиковъ на ребрахъ зубовъ также находится въ зависимости отъ величины послѣднихъ. Самый видъ зубчиковъ со сложною вторичною зазубренностью, замѣтный на рисункахъ Ньюберри, повидимому весьма сходенъ съ зубчиками описанной формы. Это можно замѣтить на рисункѣ въ натуральную величину, воспроизведенному на табл. XXXIX, ф. 1 монографіи The Paleozoic Fishes и особенно отчетливо на рисункѣ того же экземпляра, приведенномъ въ Geological Survey of Illinois, IV, фиг. 2 табл. I, гдѣ показаны и меньшіе размѣры зубчиковъ на короткихъ ребрахъ зубовъ. На рисункѣ этомъ не показана въ основаніи зубовъ узкая «эмалевая» заостряющаяся полоска, прилегающая къ пологому ребру зуба, но присутствіе ея видно на упомянутомъ рисункѣ въ монографіи, особенно на двухъ правыхъ зубахъ (см. выше, стр. 4, рис. 2).

У *Edestus minor* сегменты крѣпко сливаются между собою; московское же ископаемое очевидно представляетъ обломокъ отъ одного изъ освободившихся сегментовъ. Ниже будетъ замѣчено, что болѣе мелкіе сегменты вообще повидимому соединялись между собою слабѣе, и отчасти даже, быть можетъ, располагались отдѣльно.

По поводу приведеннаго сходства московской и американской формъ, можно замѣтить, что и другой мячковскій видъ, *Edestus protopirata* = *Protopirata centrodon*, обнаруживаетъ очень большое сходство съ *Edestus Heinrichsi* Newb., особенно съ отдѣльнымъ сегментомъ послѣдняго, на что обращено вниманіе и самимъ Траутшольдомъ въ его послѣдней выше цитированной замѣткѣ.

Прибавлю, что мелкая зазубренность на краевыхъ зубчикахъ зубовъ *Ed. Heinrichsi*, совершенно незамѣтная на рисункахъ, опубликованныхъ въ Annals of the New-York Academy и въ the Paleozoic Fishes вслѣдствіе употребленнаго метода изображенія, отлично видна на рисункѣ въ IV-мъ томѣ Geological Survey of Illinois, pl. I, f. 1, причемъ зазубринки показаны приблизительно въ томъ же количествѣ, какъ и у *Edestus protopirata* [1]). Предположеніе Траутшольда о принадлежности изображеннаго Ньюберри сегмента не къ *Ed. Heinrichsi*, но къ другому виду и роду, врядъ ли будетъ поддержано другими естествоиспытателями.

---

1) На обломкахъ *Ed. Heinrichsi*, любезно доставленныхъ мнѣ проф. O. Jaekel'емъ, на нѣкоторыхъ вторичныхъ зубчикахъ отлично различаются разсматриваемыя зазубринки.

III.

Остатки Helicoprion.

Геологическія условія ихъ нахожденія.

Остатки *Helicoprion*, присланные А. Г. Безсоновымъ въ Геологическій Комитетъ, найдены въ каменоломнѣ около г. Красноуфимска, въ отложеніяхъ Артинскаго яруса.

Присутствіе этихъ отложеній около упомянутаго города было обнаружено впервые проф. Кротовымъ [1]), затѣмъ проф. Штукенбергомъ [2]); встрѣченные же въ каменоломнѣ органическіе остатки были описаны проф. Кротовымъ [3]), проф. Шмальгаузеномъ [4]) и отчасти А. А. Штукенбергомъ [5]), Ѳ. Н. Чернышевымъ [6]) и мною [7]).

Проф. Штукенбергъ въ новѣйшемъ цитированномъ его сочиненіи [8]) о мѣстонахожденіи упомянутыхъ артинскихъ ископаемыхъ говоритъ слѣдующее: «Около Дѣвичьей горы, къ западу отъ нея, въ 2-хъ верстахъ отъ Красноуфимска, въ каменоломнѣ обнаженъ мергелистый песчаникъ, свѣтло-сѣраго и желтовато-сѣраго цвѣта. Песчаникъ этотъ обнаженъ па глубину до 5 метр. и представляется разбитымъ на отдѣльные слои. Въ этомъ мергелистомъ песчаникѣ найдены мною остатки *Poacordaites tenuifolius* Schmalhausen и *Calamites Kutorgae* Gein. Тутъ же г. Кротовымъ и мною найдены остатки слѣдующихъ

---

1) Кротовъ. Предварительное сообщеніе о геологическихъ изысканіяхъ, произведенныхъ въ 1879 г. въ Пермской губ. Прот. 127 засѣд. Общ. Естеств. при Императ. Каз. Ун. Протокъ. XI, 1880, стр. 19.

2) Штукенбергъ. Краткій Отчетъ о геологическомъ изслѣдованіи, произведенномъ въ теченіе лѣтнихъ мѣсяцевъ 1882 г. въ Пермской губ. Изв. Геол. Ком. II, 1883, стр. 51.

3) Кротовъ. Артинскій ярусъ. Труды Общества Естеств. при Императ. Каз. Ун., XIII, вып. 5, 1885, ч. I, стр. 46, 126, 127 и ч. II, стр. 187, 190, 195 и др.

4) Шмальгаузенъ. Описаніе остатковъ растеній артинскихъ и пермскихъ отложеній. Труды Геол. Ком., IV, № 4, 1888.

5) Штукенбергъ. Общ. Геол. Карта Россіи, листъ 127, Труды Геол. Ком. XVI, № 1, 1898, стр. 248 и 255, табл. IV, фиг. 11 и 24.

6) Чернышевъ. Замѣтка объ артинскихъ и каменноугольныхъ губкахъ Урала и Тимана. Изв. Имп. Акад. Наукъ IX, 1898, № 1 (Іюнь), стр. 1, 11.

7) Карпинскій. Объ аммонеяхъ Артинскаго яруса и о нѣкоторыхъ сходныхъ съ ними каменноугольныхъ формахъ. Зап. Имп. Минерал. Общ. XXVII, 1891.

Karpinski. Zur Ammoneen-Fauna der Artinsk-Stufe. Bull. de l'Acad. d. Sciences de St. Petersbourg, 1891, III.

8) Труды Геол. Ком. XVI, № 1, стр. 146.

животныхъ: *Hybodus* sp., *Gastrioceras Jossae* V., *Papanoceras Sobolewskyanum* V., *Medlicottia Orbignyana* V., *Nautilus tuberculatus* V., *Aptychus* sp., *Orthoceras Verneuli* Möll., *Straparollus variabilis* Krotow, *Aviculopecten kungurensis* n. sp., *Nucula ufimiana* Krotow, *Gen. et sp. ind.*, *Reticularia lineata* Mart., *Retzia grandicosta* Davidson, *Camarophoria biplicata* n. sp., *Dielasma plica* Kut.».



Рис. 18. *Helicoprion*. Экз. № III. Натур. вел.

Въ прекрасной коллекціи ископаемыхъ, собранной А. Г. Безсоновымъ въ той же каменоломнѣ и пожертвованной имъ въ музей Уральскаго Общества Любителей Естествознанія, Ѳ. Н. Чернышевымъ, Н. В. Григорьевымъ и мною опредѣлены слѣдующія формы: Calamites sp., Cordaites lancifolius Schmalh. *Cladodus* sp., *Petalodus* sp., *Gastrioceras Jossae* M. V. K., *Gastr. Suessi* Karp., *Medlicottia Orbignyana* M. V. K., *Nautilus* sp., *Martinia semiplana* Waag, *Derbia* sp., *Pemmatites arcticus* Dunik [1]) и др., отчасти еще загадочныя формы.

9) Чернышевъ. Изв. Имп. Акад. Наукъ, 1898, IX, № 1, стр. 9 и 10.

Всѣ эти ископаемыя заключаются въ свѣтлосѣромъ болѣе или менѣе кремнистомъ мергелѣ, въ которомъ вещество кремнезема является главнѣйше въ видѣ монактинеллидныхъ спикулей губокъ, совершенно одинаковыхъ съ изображенными Чернышевымъ въ его вышеупомянутой работѣ [1]). Микроскопическое изслѣдованіе препаратовъ мергеля показываетъ, что спикули мѣстами переполняютъ породу; обыкновенно же преобладающую ея часть составляетъ известковый шпатъ. Зеренъ кварца въ изслѣдованныхъ мною образцахъ замѣчено не было. Вообще мергель представляетъ осадокъ, состоящій изъ весьма тонкихъ частицъ.

Остатки *Helicoprion* были доставлены А. Г. Безсоновымъ въ Геологическій Комитетъ въ видѣ нѣсколькихъ экземпляровъ. Два наиболѣе полныхъ (экз. № I и II) изображены на табл. I-й и II-й. На прилагаемыхъ же рисункахъ дано изображеніе остальныхъ трехъ экземпляровъ, причемъ послѣдній почти весь употребленъ на микроскопическіе препараты (рис. 18, 19, 20 и 21).



Рис. 19. *Helicoprion* Экз. № IV. Натур. вел.



Рис. 20. Поперечный разрѣзъ экз. рис. 19.

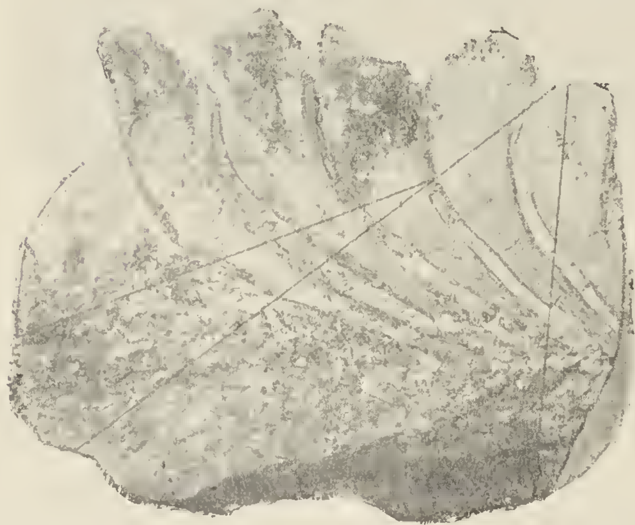


Рис. 21. *Helicoprion* Экз. № V. Натур. вел.

На всѣхъ образцахъ вещество ископаемаго имѣетъ сѣровато-желтый цвѣтъ съ розовымъ оттѣнкомъ, довольно близкій къ такъ называемому тѣльному цвѣту, по которому оно отличается отъ свѣтлосѣрой окружающей породы.

Красноуфимскъ представляетъ однако не единственное мѣсто, гдѣ остатки *Helicoprion* были въ Россіи обнаружены. Еще при изслѣдованіяхъ Чернышева въ Уфимской губ. имъ

1) Чернышевъ. Изв. Имп. Акад. Наукъ, 1898, IX, № 1, стр. 3, табл. I. Чернышевымъ уже указано, что спикули эти подобны описаннымъ ранѣе Zittel'емъ, Hinde'омъ и Carter'омъ, а также O. Schmidt'омъ у нынѣ живущихъ видовъ р. *Reniera*.

былъ найденъ на р. Сарвѣ (правомъ притокѣ Салдыбаша, впадающаго въ Уфу) довольно плоскій отпечатокъ небольшой части спирали *Helicoprion*, изображенный на рис. 22[1]).



Рис. 22. Отпечатокъ *Helicoprion* съ р. Сарвы.

Истинная природа этого отпечатка конечно не могла быть разгадана до нахожденія экземпляровъ самого ископаемаго около Красноуфимска.

По любезному сообщенію Чернышева, обнаженіе артинскихъ слоевъ, въ которыхъ найденъ изображенный отпечатокъ, находится на лѣвомъ берегу р. Сарвы, въ 2-хъ верстахъ ниже Тереклинскаго починка (Уфимскаго уѣзда), и представляетъ выступы плотнаго мергеля съ кремневыми стяженіями, весьма богатаго остатками брахіоподъ [2]): *Spiriferina Saranae* Vern., *Spiriferina cristata* Schloth., *Reticularia lineata* Mart., *Martinia (?) semiplana* Waag., *Camarophoria pinguis* Waag., *Rhynchopora Nikitini* Tschern., *Marginifera typica* Waag., *Productus tenuilineatus* Vern., *Prod. praepermicus* Tschern., *Prod. artiensis* Tschern., *Prod. Cancriniformis* Tschern., *Prod. orientalis* Tschern., *Prod. Gruenewaldti* Krot. Кромѣ того найдены *Gastrioceros Jossae* Vern., *Gastr. Suessi* Karp., *Orthoceras Verneuili* Möll., *Griffithides Gruenewaldti* Möll.

Обнаженія этого мергеля протягиваются по лѣвому берегу съ небольшими перерывами до Тереклинскаго починка, противъ котораго у мельницы вмѣстѣ съ вышеупомянутыми остатками найдены скелеты губокъ *Pemmatites* и *Stuckenbergia*.

Отпечатокъ *Helicoprion* съ ничтожными уцѣлѣвшими въ видѣ примазокъ частями веще-

1) Описаніе общаго геологическаго строенія изслѣдованнаго Чернышевымъ въ этомъ году района опубликовано имъ въ Извѣст. Геолог. Ком. 1886, V, № 1.

2) Остатки брахіоподъ, найденные на Сарвѣ уже обработаны Чернышевымъ. Общая геолог. карта Европ. Россіи, листъ 139. Труды Геол. Ком., т. III, № 4, 1889.

ства ископаемаго былъ найденъ въ видѣ угловатаго обломка. Присутствіе въ этомъ же обломкѣ *Productus artiensis* Tschern. указываетъ на мѣстное происхожденіе обломка и на Артинскій горизонтъ.

Всѣ упомянутые здѣсь образцы *Helicoprion* относятся къ одному и тому же новому виду, которому я предлагаю названіе *Helicoprion Bessonowi*.

Описаніе внѣшней формы остатковъ Helicoprion.

Ископаемое представляетъ плоскую двухсторонне-симметричную спираль, состоящую изъ раздѣленныхъ, несоприкасающихся извилинъ (оборотовъ), число которыхъ можетъ превышать $3\frac{1}{2}$ [1]). Спираль состоитъ изъ постепенно, но довольно быстро, увеличивающихся частей («сегментовъ»), съуживающихся къ внѣшней сторонѣ спирали, гдѣ онѣ заканчиваются двухсторонне-симметричнымъ зубомъ, съ рѣжущими зазубренными краями. Такихъ зубовъ (и «сегментовъ») на послѣднемъ оборотѣ лучше сохранившагося экземпляра, табл. I, находится 50, на среднемъ оборотѣ — 43 и на внутреннемъ — 35; кромѣ того изъ слѣдующаго еще болѣе внутренняго оборота сохранился 1 зубъ (или «сегментъ»), да въ сторонѣ на внутреннемъ оборотѣ видѣнъ отпечатокъ отломившейся внутренней части изъ 7 зубовъ (сегментовъ). Такимъ образомъ на экземплярѣ табл. I-й, на трехъ съ лишнимъ оборотахъ (около $3\frac{1}{4}$) насчитывается 136 «сегментовъ» и зубовъ. На менѣе полномъ экземплярѣ, табл. II, на которомъ однако не трудно возстановить недостающіе промежуточные «сегменты», на $3\frac{1}{2}$ оборотахъ находится 146 «сегментовъ»: на послѣдней извилинѣ—49, на предпослѣдней — 42, на слѣдующей — 37 и на внутреннемъ полуоборотѣ — 18.



Рис. 23.

Вся поверхность зубовъ и поверхность большей части каждаго сегмента являются гладкими (покрытыми эмалевиднымъ веществомъ). Эти гладкія полосы, постепенно съуживаясь отъ основанія зубовъ *b c*, заканчиваются близь внутренней стороны спирали заостреніями *f*. Между такими гладкими покрытыми эмалевиднымъ веществомъ частями остаются лишь узкія свободныя отъ нея полоски, совершенно замыкающіяся у основанія зубовъ, гдѣ послѣдніе соприкасаются между собою.

Въ каждой покрытой эмалью полосѣ (на обѣихъ боковыхъ сторонахъ оборота) можно различить три части (рис. 23).

1) Слабо наклонный зубъ *(a b c)* чечевицеобразнаго поперечнаго сѣченія.

2) Средняя часть, слабо наклонная въ противуположную сторону *(b c e d)*.

3) Сильно наклоненная и заостряющаяся въ основаніи нижняя часть *(d e f)*.

1) Ни на одномъ изъ найденныхъ экземпляровъ начало и конецъ спирали не сохранились.

Всѣ эти части сливаются между собою, причемъ болѣе или менѣе опредѣленной является только граница между зубомъ и среднею частью. Чѣмъ меньше сегментъ, тѣмъ болѣе сливаются средняя и нижняя его части, причемъ край «эмали» на средней части *bd* изъ почти прямого становится вогнутымъ (см. рядъ рисунковъ 24—29). Вслѣдствіе этого средняя часть какъ бы сокращается (рис. 23 *bced*) и въ очень маленькихъ сегментахъ нижняя часть эмалевидной полосы, можно сказать, примыкаетъ непосредственно къ основанію зуба (рис. 29 и табл. III, фиг. 5).



Рис. 24. Натур. вел. Радіусъ спирали чрезъ вершину зуба пересѣкаетъ нижнія части двухъ слѣдующихъ эмалевидныхъ полосъ.



Рис. 25. Натур. вел.



Рис. 26. Натур. вел.



Рис. 27. Увел. въ $2^1/_2$ р. Рис. 28. Ув. въ $2^1/_2$ р. Рис. 29. Ув. въ 3 р.

Соотвѣтственно этимъ очертаніямъ эмалевидныхъ полосъ измѣняется и очертаніе промежутковъ между ними. Во внѣшнихъ высокихъ оборотахъ промежутки эти являются вездѣ узкими (сравнительно съ эмалевидной полосой), замкнутыми близъ основанія зубовъ и открытыми снизу, причемъ наибольшей ширины они достигаютъ у основанія средней части (рис. 24 и сл.). Съ уменьшеніемъ сегмента ширина промежутка сравнительно съ его длиной увеличивается и наиболѣе широкая его часть постепенно подвигается кверху вплоть до основанія зубовъ въ самыхъ маленькихъ сегментахъ (рис. 29).

Наибольшей ширины эмалевидныя полосы достигаютъ у основанія зубовъ.

Полосы эти не доходятъ до внутренней стороны спирали, образующей на всемъ протяженіи послѣдней съуживающійся книзу выступъ, раздѣленный глубокой продольной выемкой (см. поперечные разрѣзы оборотовъ спирали, рис. 20, 30—34). Чѣмъ болѣе высота оборота спирали или сегмента, тѣмъ относительно глубже выемка. На самыхъ маленькихъ сегментахъ (рис. 29 и фиг. 5 табл. III-й) выемка эта повидимому даже отсутствуетъ.

Такимъ образомъ поперечное сѣченіе спирали состоитъ изъ двухъ частей. Верхняя, наиболѣе высокая, постепенно кверху съуживающаяся часть имѣетъ треугольное очертаніе съ слабо выпуклыми сторонами вверху, съ слабо вогнутыми въ серединѣ и снова выпуклыми внизу. Кромѣ того на бокахъ этой части сѣченія спирали замѣчаются выемки, происходящія

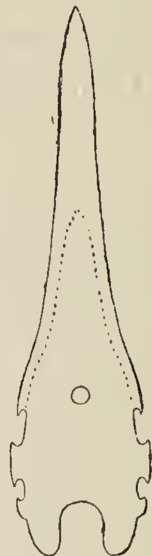


Рис. 32. Разр. экз. № IV, внутр. обор. Увел. въ 5 разъ.

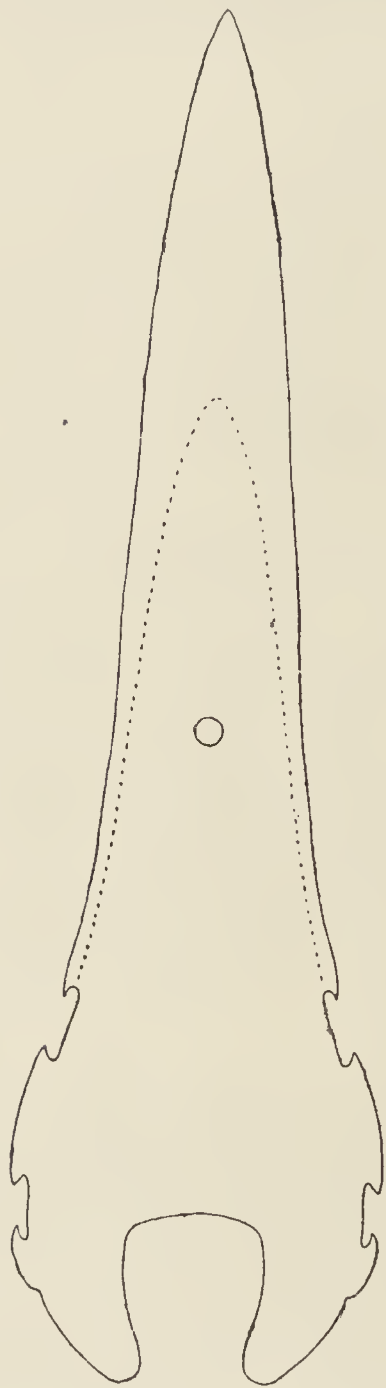


Рис. 30. Поперечн. разр. оборота спирали экз. № III, рис. 18. Увел. въ 2 раза.

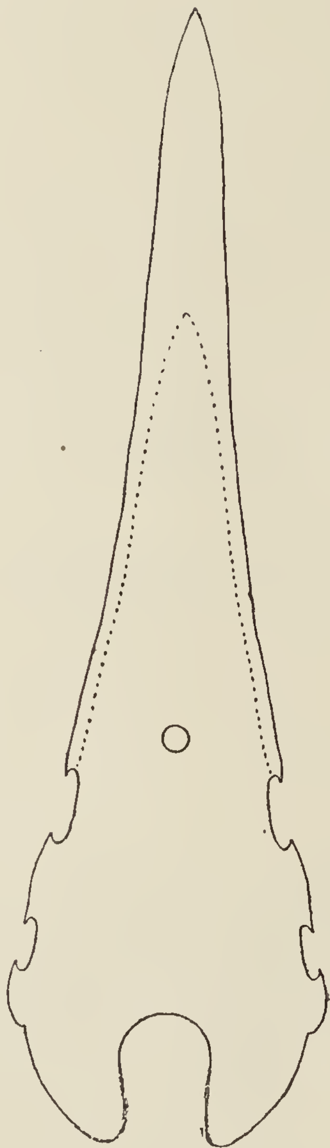
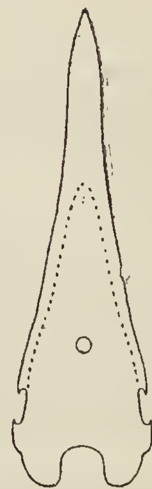


Рис. 31. Разр. экз. № IV, р. 19. Увел. въ 5 разъ.



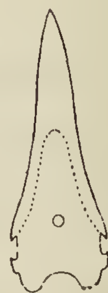


Рис. 33. Рис. 34. Разр. внутр. обор. экз. № II, табл. II. Увел. въ 5 разъ.

отъ пересѣченія промежуточныхъ полосъ, непокрытыхъ эмалью: нижнія съуживающіяся части эмалевидныхъ полосъ имѣютъ сравнительно очень косое направленіе, вслѣдствіе чего поперечный разрѣзъ черезъ середину зуба большихъ и среднихъ сегментовъ пересѣкаетъ продолженіе упомянутыхъ полосъ двухъ слѣдующихъ сегментовъ спирали (рис. 24 и 25;

30—32). Подобный же разрѣзъ черезъ маленькій зубъ пересѣкаетъ полосу лишь одного слѣдующаго сегмента (рис. 26—28; 33 и 34). Наконецъ линія, проведенная черезъ середину самыхъ маленькихъ зубовъ (рис. 29), эмалеваго продолженія другихъ сегментовъ уже не задѣваетъ.

Относительные размѣры поперечнаго сѣченія верхней части спирали конечно измѣняются соотвѣтственно мѣсту сѣченія. На приложенныхъ рисункахъ (30—34) послѣднее сдѣлано черезъ вершину зуба; пунктиромъ же показаны проэкціи поперечнаго сѣченія спирали въ промежуткахъ, у основанія соприкасающихся зубовъ.

Наибольшей ширины поперечное сѣченіе, а слѣдовательно и сама спираль, достигаетъ около нижнихъ (внутреннихъ) заостренныхъ окончаній эмалевидныхъ полосъ.

Нижняя часть поперечнаго сѣченія спирали образована двумя направленными книзу частями сосцевиднаго поперечнаго сѣченія, раздѣленными выемкой, поднимающейся выше горизонта заостреній эмалевидныхъ полосъ (кромѣ рис. 30—34, см. также ниже рис. 37 и 57 и табл. III, фиг. 1 и 2).

Поперечное сѣченіе выдающихся на гребнѣ спирали зубовъ чечевицеобразное, продольное — неравносторонне-треугольное, со слабо выпуклыми сторонами. Оба ребра зуба покрыты зубчиками со вторичною неправильною зазубренностью, наиболѣе крупными въ средней части реберъ (табл. III, фиг. 6). Число зубчиковъ на длинномъ, менѣе крутомъ ребрѣ болѣе числа зубчиковъ короткаго края зуба.

Зубы въ основаніи зазубренныхъ краевъ соприкасаются между собою, причемъ каждый зубъ слегка облекаетъ основаніе предшествовавшаго (см. табл. III, фиг. 7)



Рис. 35. Слабокосвенный разрѣзъ экз. № IV (рис. 19) у основанія зубовъ. Увел. около 5 разъ.

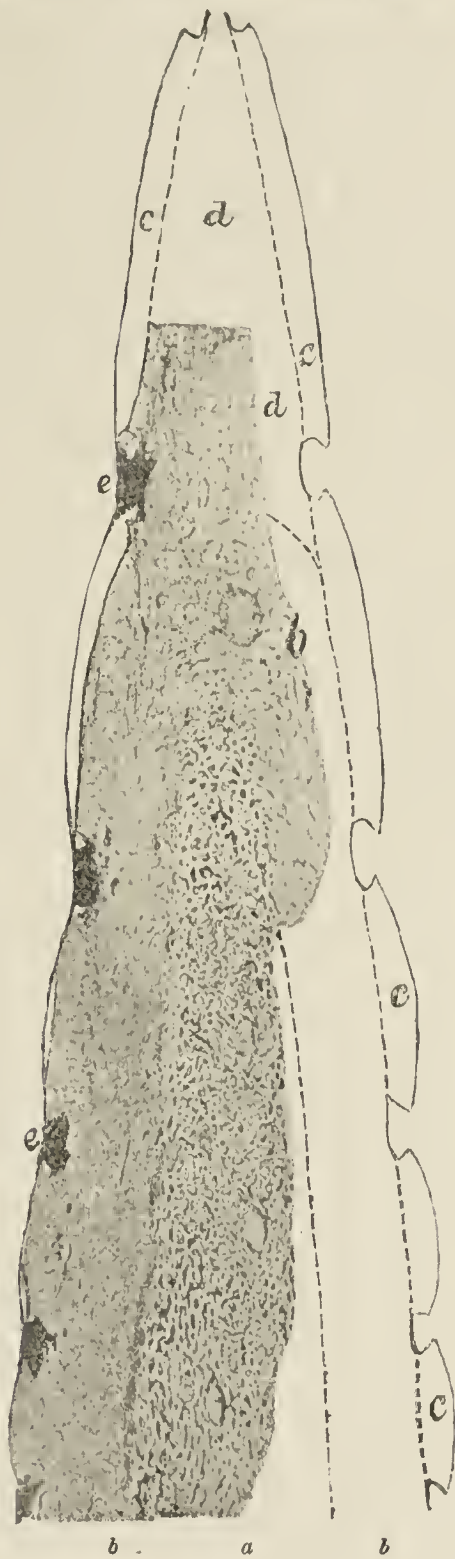


Рис. 36. Часть наклоннаго (подъ угломъ ок. 45°) сѣченія послѣдняго оборота экз. № II. Увел. въ 3 раза. Мѣсто разрѣза хорошо видно на табл. II на лѣвой сторонѣ. Болѣе темная часть представляетъ снимокъ съ препарата; свѣтлыя части реставрированы. *a* — внутренняя губчатая вазодентиновая ткань, *b* — слой параллельно-воликнист. вазодентина, *c* — трубчатый вазодентинъ, *d* — вазодентинъ съ расходящимися вѣтвистыми каналами, *e* — остатки породы въ выемкахъ между «эмалевидными полосами».

также разрѣзъ рис. 35. Эмалевидный покровъ и трубчатый вазодентинъ облекающаго зуба образуетъ слабый изгибъ, около вдающейся въ него части предъидущаго зуба, причемъ на этомъ послѣднемъ изрѣдка замѣчается небольшая вдавленность.

Зубъ каждаго сегмента облекаетъ основаніе короткаго края предшествующаго зуба почти на томъ же уровнѣ, на которомъ этотъ послѣдній примыкаетъ къ находящемуся сзади него. Лишь у 5-ти самыхъ маленькихъ сегментовъ (экз. II, табл. II), изъ которыхъ 2 сохранились только въ видѣ отпечатка, характеръ соединенія сосѣднихъ зубовъ мѣняется (рис. 29 и фиг. 5, табл. III), и основаніе бо̀льшаго примыкаетъ къ верхней половинѣ меньшаго зуба. Вслѣдствіе такого соединенія сегментовъ характеръ кривизны спирали мѣняется, что, совмѣстно съ относительно быстрымъ уменьшеніемъ размѣровъ зубовъ, заставляетъ думать, что зубы эти (или сегменты) находились вблизи конца (вершины) спирали.

Поверхность зубовъ и вообще эмалевидныхъ полосъ обыкновенно гладкая, но въ нѣкоторыхъ экземплярахъ замѣчаются мелкія бороздки или морщины, совершенно подобныя встрѣчающимся на зубахъ акуловыхъ (табл. III, фиг. 9).

Края эмалевидныхъ полосъ образуютъ надвигающіеся выступы надъ пониженными промежутками безъ «эмали» (см. попер. разрѣзы рис. 30—34, косвенные разрѣзы рис. 35 и 36, нижеприведенные рис. 37 и 57; также фиг. 1 и 2 табл. III). На этихъ промежуткахъ часто явственно замѣтны отверстія выходившихъ на ихъ поверхность каналовъ.

Тоже самое свойственно и основанію спирали.

На послѣднемъ не было замѣчено косвенныхъ бороздокъ, изображенныхъ Вудвордомъ на рисункѣ *Edestus Davisii*, хорошо видныхъ на доставленномъ этимъ ученымъ слѣпкѣ съ единственнаго экземпляра этого вида и замѣтныхъ также на рис. 9, стр. 6.

На разрѣзахъ описываемыхъ экземпляровъ, какъ увидимъ ниже, также не было замѣчено границъ сегментовъ, въ дѣйствительности однако существовавшихъ до слитія ихъ, вѣроятно послѣдовательнаго, въ сплошную спираль.

Верхняя часть сегментовъ или зубы *Helicoprion* и вообще едестидъ представляютъ большое сходство съ зубами ламнидъ и кархаридъ, особенно съ зазубренными зубами первыхъ, съ зубами *Carcharodon*, съ которыми ихъ сравнивалъ уже Лейди. Но въ гораздо большей степени они сходны по формѣ, по характеру вторичныхъ зубчиковъ и ихъ зазубренности съ зубами палеозойскихъ селахій, описанныхъ подъ названіями *Dicrenodus* Rom. или *Carcharopsis* Ag. и *Pristicladodus* M'Coy[1]). Отъ послѣднихъ зубы едестидъ отличаются двусторонней симметріей.

1) L. Agassiz. Recherches sur les poissons fossiles, v. III, p. 313. H. Romanowsky. Ueb. eine neue Gattung verst. Fisch-Zähne. Bull. de la Soc. Imp. d. Natur. de Moscou, 1853, XXVI, № II, p. 405, tab. VIII, F. M. Coy. System. Descr. of the Brit. Palaeoz. Fossils, 1854, p. 642; pl. 3 G, f. 2; pl. 3 K, f. 11. H. Romanowsky. Descr. de quelques restes de poiss. foss. trouv. d. le calc. carbon. du gouv. de Toula. Bull. Soc. natur. Moscou, 1864, № 3, p. 165, tb. IV, f. 30. J. S. Newberry. Geol. Survey of. Illinois, v. II, 1866, p. 69, pl. VI, f. 14. O. St. John and A. H. Worthen. Geol. Survey of Illinois, v. VI, pt. II, 1875, p. 253. F. Roemer. Letaea palaeozoica Atlas, 1876, Taf. 38, Fig. 11. I. W. Davis. On the Fossil Fishes of the Carboniferous Limestone Series of Great Britain. The Scient. Transactions of the Royal Dublin Soc., v. I, ser. II, 1883, p. 381, pl. XLIX, f. 26, 22, 23, 27. I. W. Davis. On some Remains of Fossil Fishes from the Joredale Series at Leyburn in Wensleydale Quart. Journ. Geol. Soc. London. 1884, XL, p. 620, pl. XXVII, f. 4; pl. XXVI, f. 15. A. S. Woodward. Catalog of the Fossil Fishes of the British Mus., Pt. I, 1889, p. 28.

Размѣры.

	Образецъ табл. I.			Образецъ табл. II.				№ III. Образецъ рис. 18.		№ IV. Образецъ рис. 19—20.		№ V. Образ. р. 21.	Образ. Сарвы рис. 22.
	Наружный оборотъ.	Средній оборотъ.	Внутренній оборотъ.	Наружный оборотъ.	Второй оборотъ.	Третій оборотъ.	Внутренній оборотъ.	Наружный оборотъ.	Внутренній оборотъ.	Наружный оборотъ.	Внутренній оборотъ.	Наружный оборотъ.	
Наибольшій діаметръ ¹) . .	238	118	53	260	122	56	23	—	—	—	—	—	—
Наибольшая высота послѣдняго оборота (черезъ вершину зубовъ до основанія эмалевидныхъ полосъ) . .	58	28	14	65	32	13	—	67	32	22	12	—	65
Наибольшая ширина послѣдняго оборота (у основанія эмалевидныхъ полосъ) . .	(47) (12)		—	(ок. 13)	8	3	2,5	17	—	5,5	2,5	10,5	—
Высота послѣдняго, наибольшаго зуба даннаго оборота.	15	9	6	19	—	ок. 8	ок. 3	20	11	ок. 8	—	—	15
Число зубчиковъ на крутомъ краѣ	ок. 17	15—17	—	(15) ок. 17	—	—	—	ок. 15	—	17—19	—	—	—
Число зубчиковъ на относ. пологомъ краѣ	ок. 20	17—20	—	20—23	—	—	—	ок. 20	—	ок. 20	—	—	—
Наибольшая толщина зуба .	(4)		—	(4,5)	3	2	ок. 1,5	6	—	2,5	1,5	—	—
Вершинный уголъ зуба *bac* (рис. 23, стр. 20) . . . ок.	30°	30°	30°	30°	30°	30°	30°	30°	—	30°	—	—	30°
Наклонъ зуба т. е. уголъ, образуемый линіей, соединяющей вершину зуба *a* съ серединой линіи *bc* ок.	80°	80°	80°	80°	80°	80°	80°	80°	—	80°	—	—	80°
Длина средней части наибольшей сохранившейся эмалевидной полосы . . .	27	11	3	34	12	4	2	25	12	7	—	—	30
Наибольшая ея ширина, равная наибольшей ширинѣ зуба	$12\frac{1}{2}$	7	$4\frac{1}{2}$	14—15	8—9	$4\frac{1}{2}$	2	15	9	7	—	10	13
Длина нижней заостряющей части эмалевидной полосы.	27	15	6	29	16	7	$2\frac{1}{2}$	$28\frac{1}{2}$	15	10	—	—	30
Наибольшая ея ширина, соотвѣтствующая наименьшей ширинѣ средней части	$8\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	10	5	2	—	10	5	3	—	ок. 5	9
Наибольшая ширина непокрытой «эмалью» промежуточной полосы на послѣднихъ сегментахъ оборота . . . . ок.	2	2	2	2	2	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$—2	$1\frac{1}{2}$—2	—	$1\frac{1}{2}$	—	—	$1\frac{1}{2}$
Высота непокрытаго «эмалью» основанія спирали .	—	—	—	(6)		—	—	6	—	2,25	—	3,2	—
Глубина внутренней выемки.	—	—	—	(ок. 8)		—	ок. 0,3	8	—	2,56	1,25	5	—
Разстояніе между нижними заостреніями эмалевидн. полосъ и вершин. зубовъ предъидущаго оборота . .	15	7	5	ок. 19	$8\frac{1}{2}$	5	—	19	—	6	—	10	—

1) Размѣры приведены въ миллиметрахъ. Цифры въ скобкахъ относятся къ среднимъ сегментамъ даннаго оборота.

По поводу приведенныхъ выше сравнительныхъ измѣреній можно замѣтить слѣдующее.

Если изображенія обоихъ экземпляровъ, представленныхъ на табл. I-й и II-й, совмѣстить такимъ образомъ, чтобы часть внутреннихъ ихъ оборотовъ совпала [1]), то увидимъ, что характеръ завиванія спирали на $2\frac{1}{2}$ оборотахъ остается одинаковымъ; на второй же половинѣ 3-го оборота у экземпляра II-го діаметръ оборота возрастаетъ быстрѣе, чѣмъ у экземпляра I-го.

Высота оборотовъ сравниваемыхъ экземпляровъ на протяженіи совпадающихъ извилинъ измѣняется одинаково, но въ послѣднемъ полуоборотѣ экземпляра табл. II-й высота эта сравнительно сильно увеличивается.

Число «зубовъ» (или «сегментовъ») на экземплярѣ табл. I-й возрастаетъ быстрѣе, какъ это видно изъ слѣдующаго сравненія.

	Экз. табл. I-й.	Экз. табл. II-й.
Число «зубовъ» на 1-мъ сравниваемомъ оборотѣ	36	37
» » » 2-мъ » »	43	42
» » » 3-мъ » »	51	49
» » » 3-хъ сравниваемыхъ оборотахъ ..	130	128

На второмъ полуоборотѣ 3-й изъ сравниваемыхъ извилинъ зубы и сегменты экземпляра табл. II-й нѣсколько выше и шире, чѣмъ у экземпляра таблицы I-й, но отношеніе высоты зубовъ къ высотѣ сегментовъ остается почти одинаковымъ (0,26).

Экземпляръ, изображенный на рис. 19 стр. 18, по размѣрамъ и формѣ сегментовъ сходенъ съ частью внутреннихъ оборотовъ экземпляра таблицы I-й.

Экземпляръ, представленный на рис. 21, нѣсколько отличается отъ вышеуказанныхъ очертаніемъ сегментовъ. Тоже самое можно замѣтить и относительно отпечатка, найденнаго Чернышевымъ на р. Сарвѣ (рис. 22, стр. 19).

На приведенныя небольшія уклоненія въ размѣрахъ отдѣльныхъ частей спирали, въ количествѣ зубовъ или сегментовъ и въ ихъ формѣ нельзя смотрѣть иначе, какъ на уклоненія индивидуальныя. Подобныя различія, какія напр. замѣчаются у экземпляровъ табл. I-й и II-й, нѣтъ повода объяснять также различіемъ пола животнаго, такъ какъ уклоненія, замѣчающіяся на другихъ экземплярахъ, носятъ иной характеръ; другими словами, экземпляры по ихъ особенностямъ не могутъ быть сгруппированы только въ два отличія, которыя могли бы соотвѣтствовать двумъ поламъ.

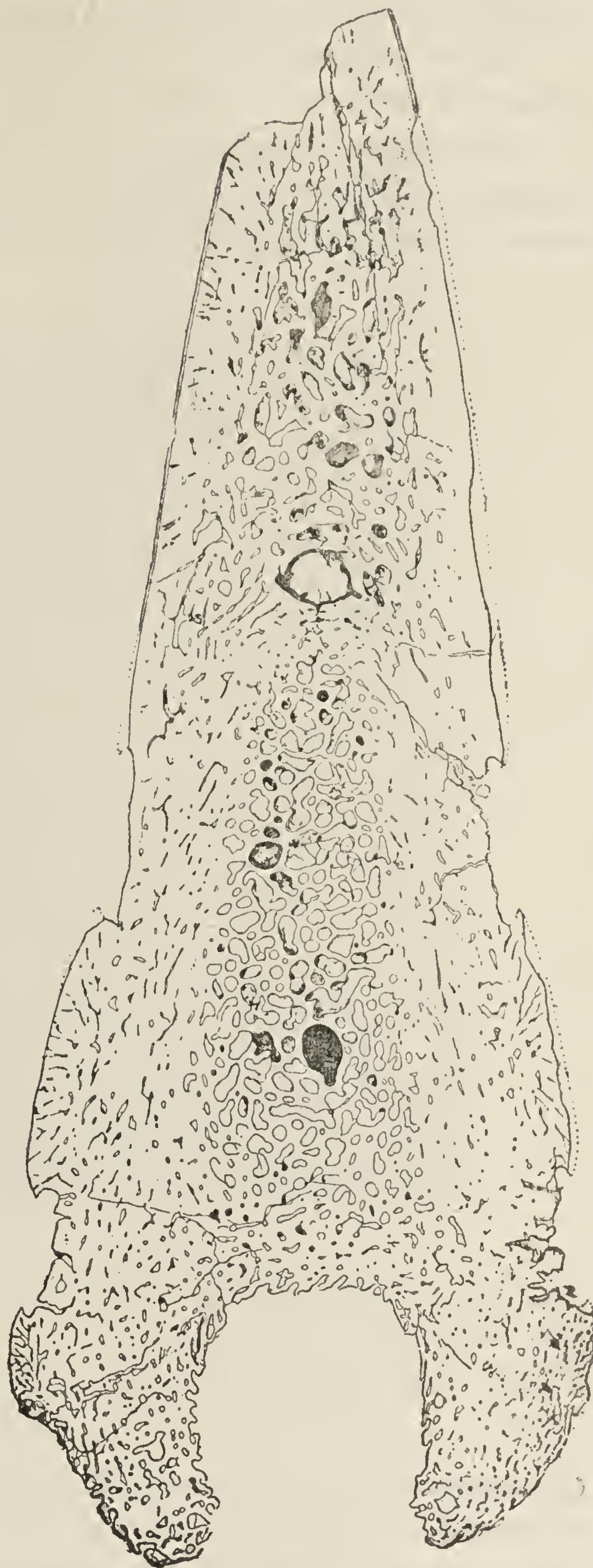
Строеніе.

Вся спираль *Helicoprion* состоитъ существенно изъ такъ называемаго вазодентина безъ всякаго слѣда костныхъ тѣлецъ.

1) Направленія, по которымъ такое совмѣщеніе можетъ быть сдѣлано, указаны на табл. I-й и II-й.

При этомъ можно различить слѣдующія разновидности.

1) Сильно пористый, *губчатый вазодентинъ*, прорѣзанный огромнымъ количествомъ соединяющихся и развѣтвляющихся каналовъ, объемъ которыхъ даже преобладаетъ надъ объемомъ дентиноваго вещества. Главное направленіе этихъ каналовъ — горизонтальное или точнѣе, они слѣдуютъ направленію оборотовъ спирали. Это губчатое вещество, представляющее типическій такъ называемый трабекуляръ-дентинъ Röse [1]) или остеодентинъ Tomes'a (non Owen) [2]), занимаетъ внутренность нижней части спирали, ограничиваясь поверхностями, параллельными наружному очертанію этой части. Такимъ образомъ въ поперечномъ разрѣзѣ табл. III-й фиг. 1 съ особенною ясностью можно видѣть треугольное очертаніе разсматриваемаго губчатаго дентина съ нѣсколько вогнутымъ основаніемъ, параллельнымъ очертанію внутренней выемки. Тоже самое съ меньшей ясностью можно наблюдать на поперечномъ разрѣзѣ фиг. 2 табл. III-й и на рис. 37.


Рис. 37. Увел. въ $6\frac{1}{2}$ р. (Табл. III, фиг. 2) экз. № V.

На продольномъ срединномъ разрѣзѣ (рис. 40) губчатый вазодентинъ наблюдается между *b* и *c*. Размѣры каналовъ, какъ видно на рисункѣ, не одинаковы, и между ними ближе къ основанію обыкновенно выдается одинъ каналъ *d*, болѣе постоянный и значительный, лежащій близъ средней плоскости (плоскости симметріи). Въ мелкихъ оборотахъ спирали такого рѣзкаго обособленія одного изъ каналовъ не замѣчается.

Напр. на рис. 57 (см. ниже) кромѣ наибольшаго канала замѣчается рядомъ другой, нѣсколько меньшій. Въ еще болѣе мелкомъ сегментѣ такого обособленія одного изъ каналовъ вовсе не замѣтно.

Въ большинствѣ препаратовъ вещество вазодентина является настолько прозрачнымъ, чис-

1) C. Röse. Ueb. die verschied. Abänderungen der Hartgewebe bei niederen Wirbelthieren. Anatomisch. Anzeig., XIV B., № 2—3, 1897, S. 42, 51 59.

2) S. Tomes. A. Manual of Dental Anatomy, 5 ed., 1898, pp. 76, 81, 586.

тымъ, что пластинчатое или концентрически волокнистое строеніе его обнаруживается лишь въ поляризованномъ свѣтѣ (табл. IV, фиг. 8).

Дентиновыя трубочки, отдѣляющіяся отъ каналовъ разсматриваемой разности вазодентина, удалось наблюдать лишь на препаратѣ разрѣза, изображеннаго на фиг. 1 табл. III-й.

2) Внутренняя губчатая часть вазодентина концентрически облекается быстро ея смѣняющимъ слоемъ изъ болѣе сближенныхъ волоконъ (балокъ) дентина, вещество котораго уже сильно преобладаетъ надъ прорѣзывающими его тонкими, частью сплюснутыми каналами,

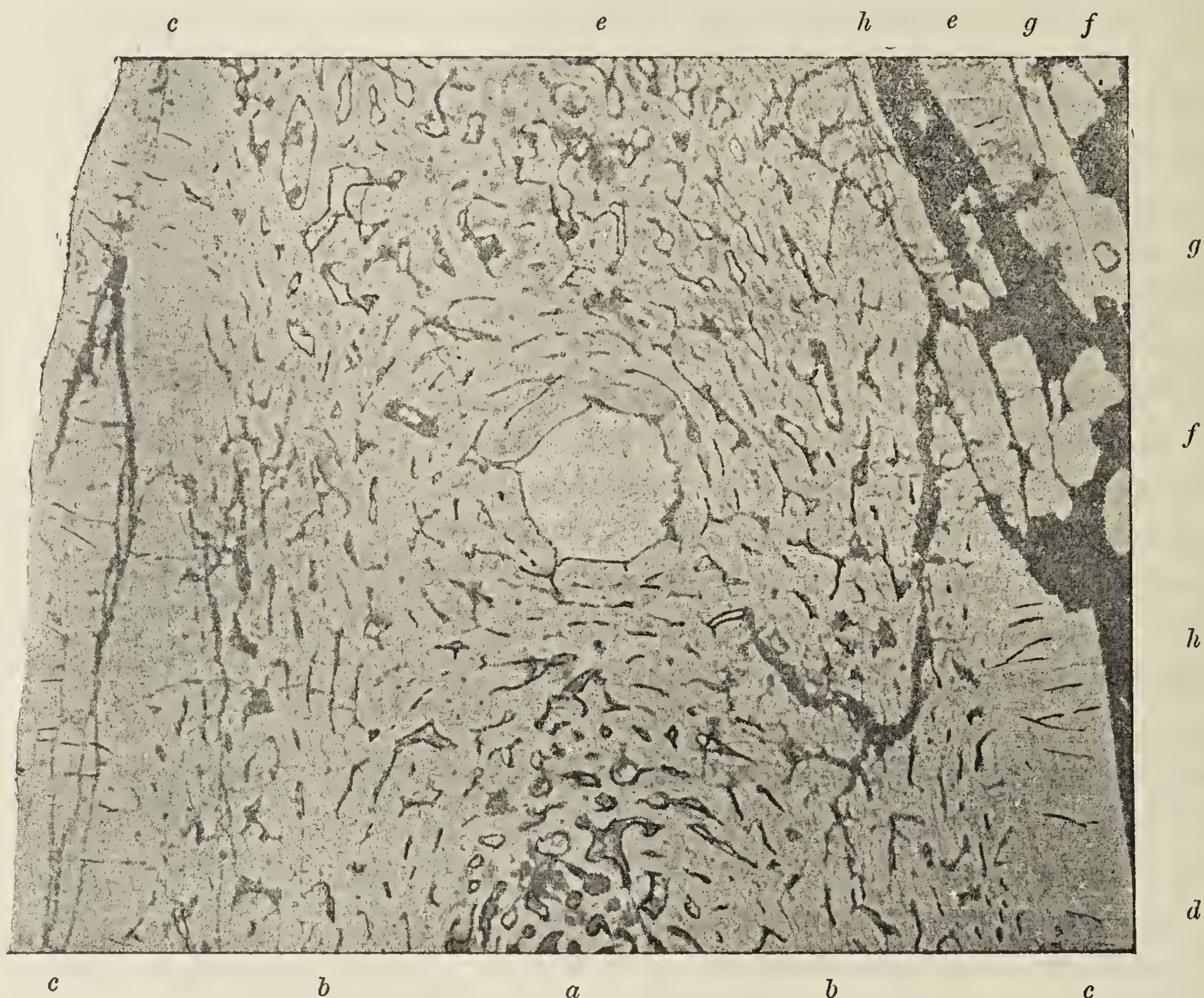


Рис. 38. Увел. въ р. (Часть фиг. 1 табл. III). Экз. № III.
Центральную часть рисунка занимаетъ разрѣзъ продольнаго спиральнаго канала, выполненнаго на препаратѣ известковымъ шпатомъ. *a* — губчатый вазодентинъ, *b* — волокнистый вазодентинъ, *c* — параллельно трубчатый вазодентинъ, *d* — тонкій эмалевидный слой, *e* — вѣтвистый вазодентинъ (разрѣзы каналовъ, направляющихся вдоль отдѣльныхъ сегментовъ и зубовъ), *f* — шагрени, *gg* — трещина въ препаратѣ, заполненная канадскимъ бальзамомъ съ воздушнымъ пузырькомъ, *h* — порода (мергель).

направляющимися вдоль спирали. Въ предѣлахъ этого *волокнистаго вазодентина* [1]) надъ вершиной трехгранной внутренней губчатой части проходитъ черезъ всю спираль продольный каналъ, сообщающійся небольшими отпрысками съ сосѣдними каналами. Волокнистый дентинъ концентрически облекаетъ этотъ каналъ (рис. 38). Мѣсто послѣдняго показано на по-

1) Смѣна губчатаго вазодентина волокнистымъ видна на фиг. 8 табл. III-й.

перечныхъ разрѣзахъ, рис. 30—34 и 37, на фиг. 1 и 2 табл. III-й и на продольныхъ разрѣзахъ фиг. 8 табл. III-й, на рис. 39 и 40. Изрѣдка среди волокнистаго вазодентина замѣ-



Рис. 39. Продольный средній разрѣзъ верхней части спирали (часть разрѣза фиг. 8 табл. III). Увел. въ 7 р. Экз. № V.

aa — продольный спиральный каналъ, *b* — вѣтвящіеся и соединяющіеся каналы, простирающіеся внутрь отдѣльныхъ зубовъ, *c* — тонковолокнистый вазодентинъ, развитый у соприкосновенія рѣжущихъ краевъ сосѣднихъ зубовъ при ихъ основаніи. Въ центральной части рисунка находится тонковолокнистый вазодентинъ (съ отдѣльными относительно крупными каналами), соединяющій лѣвый и правый зубы, причемъ видно, что послѣдній въ основаніи облекается первымъ.

Примѣчаніе. Каналы выполнены прозрачнымъ известковымъ шпатомъ и непрозрачною бурою окисью желѣза, какъ это можно видѣть на фиг. 8 табл. III. На рис. 39 для ясности всѣ части каналовъ зачернены.

чаются сравнительно большіе разрѣзы каналовъ. Строеніе волокнистаго дентина замѣчается лишь въ поляризованномъ свѣтѣ (см. фиг. 8 табл. IV-й). Дентиновыя трубочки замѣтны

только при большомъ увеличеніи на препаратѣ фиг. 1 табл. III-й. Въ самомъ основаніи спирали и въ выступахъ, ограничивающихъ продольную выемку на внутренней сторонѣ спирали, слѣдовъ дентиновыхъ трубочекъ замѣчено не было. Быть можетъ, явленіе это аналогично замѣченному Sternfeld'омъ у зубовъ щуки, у которыхъ вазодентинъ корней отличается отъ вазодентина коронки зубовъ отсутствіемъ дентиновыхъ трубочекъ [1]).

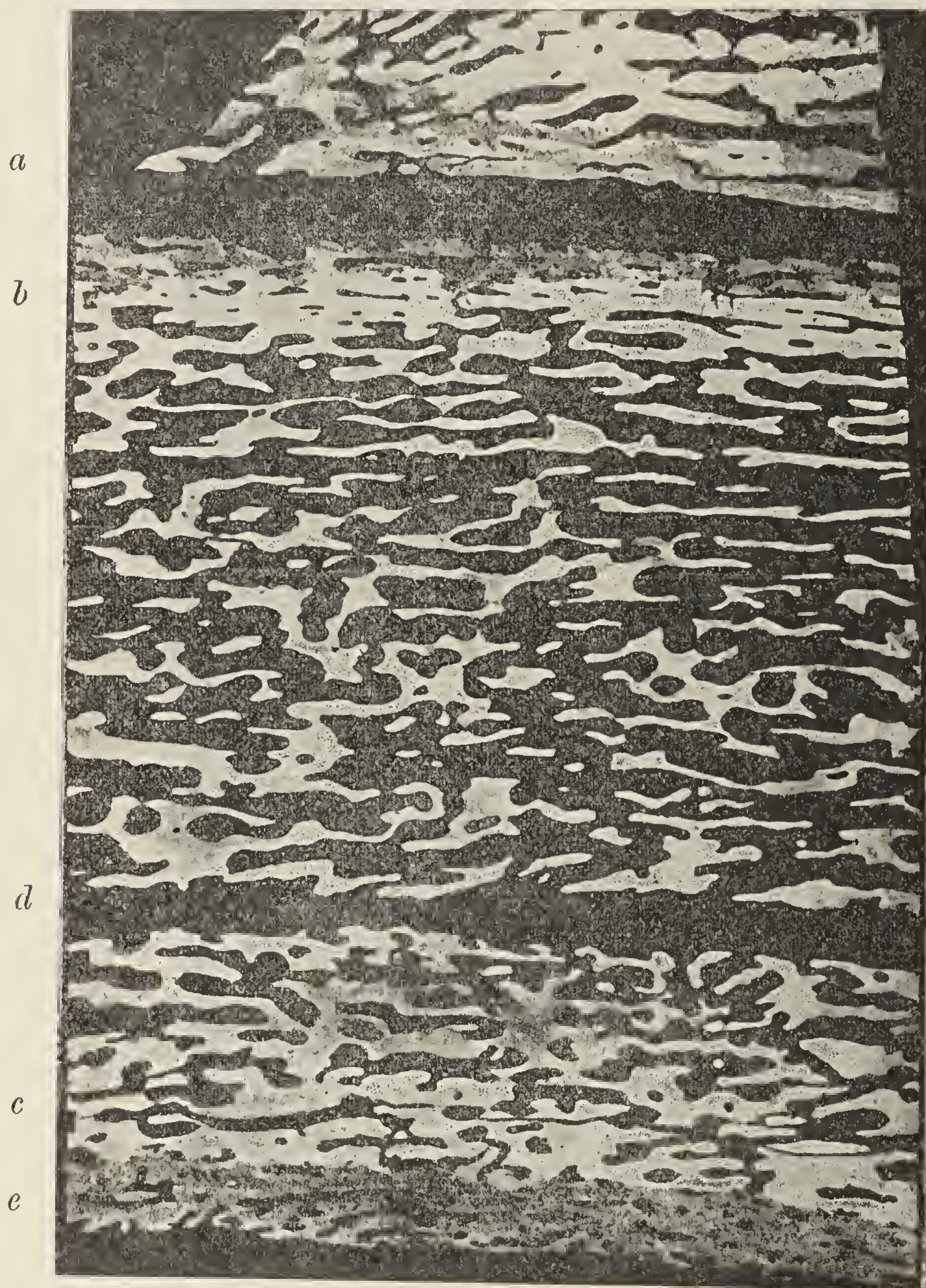


Рис. 40. Продольный средній разрѣзъ нижней части спирали Экз. № V. Увел. въ 9 р.
aa — продольный спиральный каналъ, *bcbc* — губчатый вазодентинъ, *dd* — обособившійся въ немъ наиболѣе крупный и правильный каналъ, *ee* — вазодентинъ, примыкающій къ внутренней продольной выемкѣ оборота. *См. примѣч. къ рис. 39.*

3) Надъ упомянутымъ каналомъ и окружающимъ его волокнистымъ вазодентиномъ снова замѣчаются довольно крупные вѣтвящіеся и соединяющіеся каналы (рис. 37, 38, фиг. 1 и 2 табл. III-й), которые, имѣя вблизи упомянутаго большаго канала общее направленіе по длинѣ спирали (см. фиг. 8 табл. III-й, рис. 39), заворачиваются по радіусамъ и, вѣтвясь и соединяясь, принимаютъ направленіе вдоль отдѣльныхъ зубовъ. Отъ этихъ Гаверсовыхъ каналовъ въ предѣлахъ отдѣльныхъ зубовъ отдѣляются вблизи ихъ средней плоскости симметріи дихотомирующіе утончающіеся каналы, развѣтвленія которыхъ входятъ въ предѣлы вторичныхъ зубчиковъ рѣжущихъ краевъ зубовъ (рис. 39 и 41).

---

1) Alfr. Sternfeld. Ueb. die Structur des Hechtzahnes, inbesondere die des Vasodentins. Arch. für Mikroskop. Anatomie, XX B., 1882, S. 386, Taf. XXV, Fig. 3.



Рис. 41. Срединный продольный разрѣзъ части зуба. Экз. № II. Увел. въ 62 р.

Изображеніе, представленное на фиг. 8 табл. III-й и на рис. 39, можно, видѣть лишь на препаратахъ, сдѣланныхъ почти математически правильно по продольному среднему сѣченію зубовъ и спирали (по плоскости ея симметріи).

Нельзя не обратить вниманія, что загибъ Гаверсовыхъ каналовъ въ предѣлы каждаго зуба соотвѣтствуетъ не направленію эмалевидныхъ полосъ или сегментовъ, но проникаетъ во внутренность этихъ сегментовъ въ поперечномъ направленіи, какъ это изображено на рис. 42, гдѣ представлено очертаніе экземпляра № V (рис. 21, стр. 18) и точное положеніе вышеуказанныхъ внутреннихъ наиболѣе значительныхъ каналовъ, обнаруженныхъ на препаратахъ изъ этого экземпляра.

На поперечномъ сѣченіи зубовъ (фиг. 3 табл. III-й и рис. 43) видно, что продольные Гаверсовы каналы распредѣляются во внутренней его части, вытянутой по направленію, соединяющему рѣжущіе края зуба (т. е. по его ширинѣ). На препаратѣ поперечнаго разрѣза зуба (рис. 43) при большомъ увеличеніи не только въ поляризованномъ свѣтѣ, но и въ обыкновенномъ, можно различить Гаверсовы пластинки и очень немного дентиновыхъ трубочекъ. Послѣднія относительно хорошо видны на препаратѣ фиг. 1 табл. III-й, часть котораго въ сильно увеличенномъ видѣ изображена на прилагаемомъ рисункѣ 44 и на фиг. 7 табл. IV.

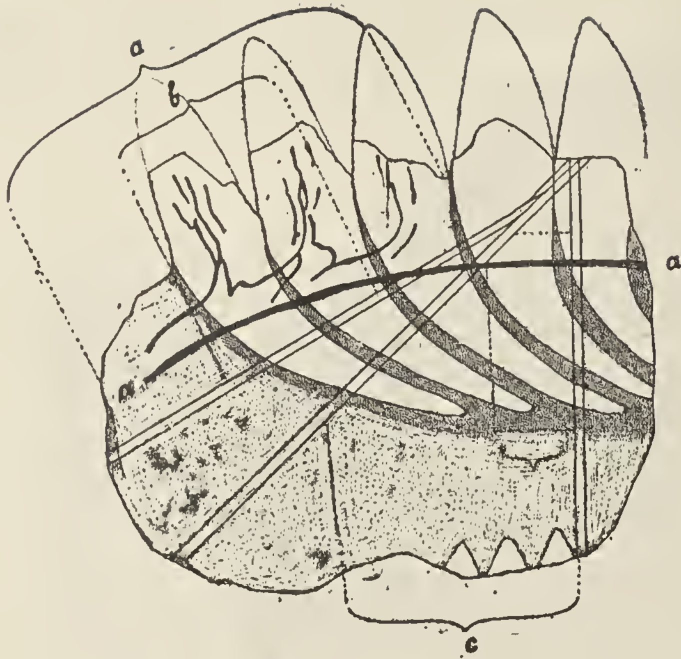


Рис. 42. Экэ. № V. (Сравн. рис. 21). Двойныя линіи означаютъ поперечные разрѣзы, по которымъ изъ образца сдѣланы препараты. Скобкой *a* означена часть образца, изъ которой сдѣланъ срединный продольный препаратъ фиг. 8 табл. III-й. Часть послѣдняго, отмѣченная скобкой *b*, изображена на рис. 39. Скобка *c* указываетъ часть образца, изъ которой сдѣланъ срединный продольный препаратъ; часть его, отмѣченная маленькой скобкой, представлена на рис. 40. *aa* — означаетъ положеніе спиральнаго продольнаго канала.

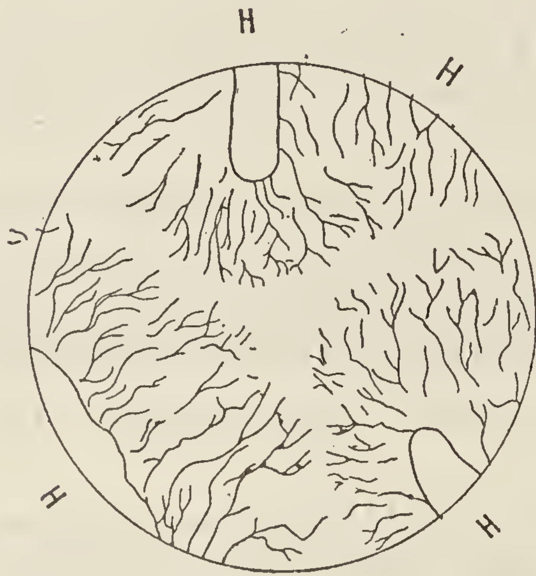


Рис. 44. Часть препар. фиг. 1 табл. III-й Экз. № III. H—Гаверсовы каналы и отходящія отъ нихъ дентиновыя трубочки. Увел. въ 100 р.



Рис. 43. Поперечный разрѣзъ зуба. Экз. № II (табл. II-й). Увел. въ 23 р. Точное воспроизведеніе по микрофотографіямъ (безъ реставрировки). Внутреннюю часть рисунка занимаютъ разрѣзы Гаверсовыхъ каналовъ и трещина, заполненная большею частью непрозрачнымъ лимонитомъ. Облекающій внутреннюю часть слой трубчатаго вазодентина заключаетъ многочисленные направляющіеся къ периферіи тонкіе каналы, иногда дихотомирующіе. У рѣжущихъ краевъ зуба замѣчаются участки дентина безъ сосудовъ или каналовъ (витродентинъ). Во многихъ мѣстахъ на рисункѣ показанъ уцѣлѣвшій тончайшій наружный эмалевидный слой.

4) На серединномъ продольномъ разрѣзѣ спирали (фиг. 8 табл. III-й и рис. 39 стр. 29) видно также, что въ мѣстахъ, гдѣ основанія зубовъ соприкасаются между собою, сегменты соединены косою тонковолокнистою вазодентиновою тканью, причемъ послѣдняя, направляясь отъ основанія болѣе новаго зуба, огибаетъ часть основанія предшествующаго, бывшую ранѣе, судя по ея строенію, наружною.

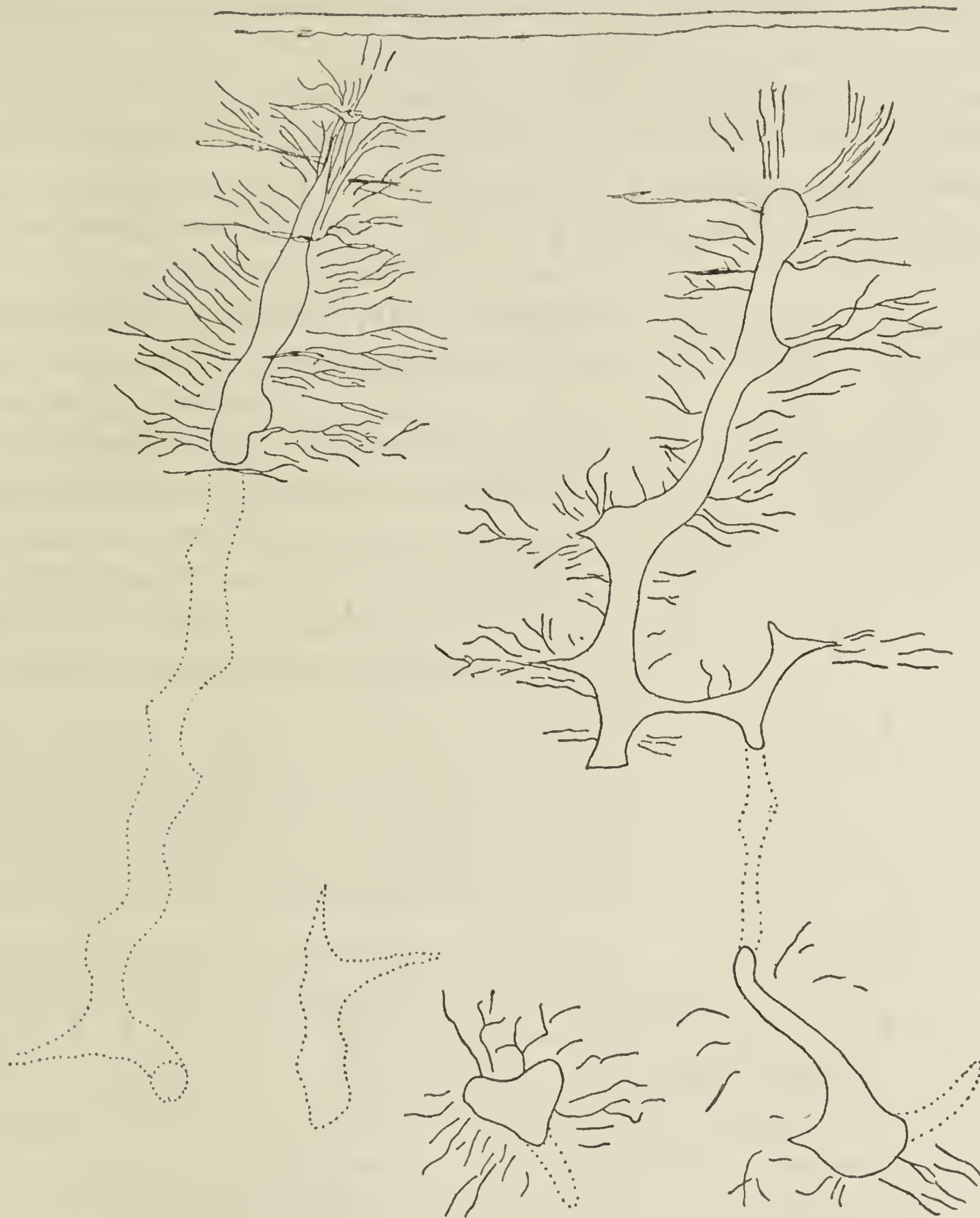


Рис. 45. Увел. въ 120 р. Трубчатый вазодентинъ. Пунктиромъ показаны просвѣчивающія въ препаратѣ чрезъ вещество дентина очертанія каналовъ. Сверху слой эмалевиднаго вещества.

5) Волокнистый слой вазодентина нижней части спирали какъ въ основаніи ея, такъ и въ промежуткахъ между полосами, покрытыми эмалевиднымъ слоемъ, обнаруживаетъ много-

численныя отверстія выходящихъ на поверхность каналовъ (см. рис. 37, также рис. 57 и фиг. 2 табл. III).

Точно также выходятъ наружу и каналы вазодентина верхней части спирали въ промежуткахъ между гладкими эмалевидными полосами (рис. 37 и др.).

Но въ предѣлахъ полосъ, покрытыхъ эмалевиднымъ слоемъ, какъ волокнистый, такъ и обыкновенный вазодентинъ смѣняется:

6) *Трубчатымъ вазодентиномъ*, слой котораго отъ нижняго конца эмалевидныхъ полосъ постепенно утолщается по направленію къ зубамъ, въ которыхъ онъ составляетъ уже преобладающую часть. Слой этотъ состоитъ изъ дентиноваго вещества, прорѣзаннаго то единичными простыми, то дихотомически развѣтвляющимися болѣе или менѣе параллельными каналами, направляющимися къ периферіи (фиг. 3 и 4 табл. III, фиг. 6 табл. IV; см. также рис. 35 стр. 23, рис. 38, 43 и др.). Ихъ очертанія и отдѣляющіяся отъ нихъ дентиновыя трубочки показаны на приложенныхъ рисункахъ 45 и 46, снятыхъ съ препарата табл. III, фиг. 1. Направленіе дентиновыхъ трубочекъ приблизительно параллельно боковымъ сторонамъ спирали; отъ конца же каналовъ и ихъ вѣтвей пучки дентиновыхъ трубочекъ направляются приблизительно перпендикулярно къ упомянутымъ сторонамъ. Такимъ образомъ внѣшній очень тонкій слой трубчатаго вазодентина можетъ разсматриваться за типическій дентинъ, заключающій лишь поперечныя дентиновыя трубочки.

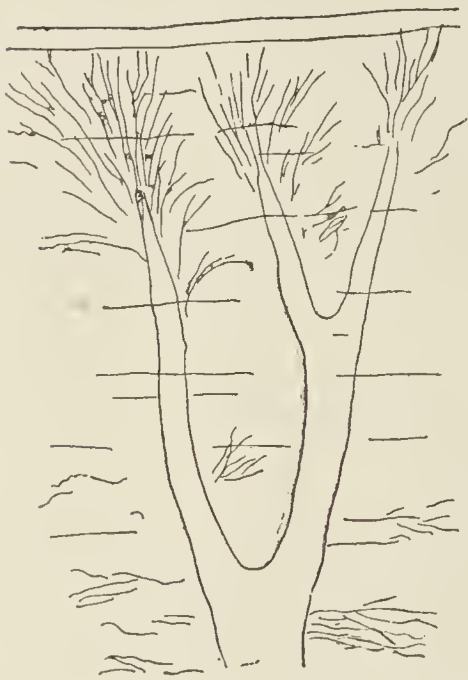


Рис. 46. Наружная часть слоя трубчатаго вазодентина. Увел. въ 120 р.

7) Довольно явственной контурной линіей (см. рис. 37, 45, 46), упомянутый слой отдѣляется отъ тонкаго эмалевиднаго слоя. Гистологическаго строенія его въ обыкновенномъ проходящемъ свѣтѣ различить было невозможно, но между перекрещенными николями онъ распадается на поперечныя волокна. Эмалевидный слой можно различить на изображеніи препарата фиг. 1, 4, табл. III, на рис. 37, 38, 43, 45, 46. Толщина его — ок. 0,02 мм. [1]).

Относительно характера дентиновой ткани, входящей въ составъ наружнаго скелета эласмобранхій разногласій почти не существуетъ, за исключеніемъ взглядовъ на эмалевидный поверхностный слой. Въ то время, какъ нѣкоторые ученые, начиная съ Owen'a,

1) Распредѣленіе разновидностей вазодентина, обнаруживающееся на косвенномъ сѣченіи спирали, см. рис. 36 на стр. 23. Чтобы дать представленіе о размѣрахъ различныхъ пересѣкающихъ вазодентинъ каналовъ, приведемъ слѣдующіе результаты измѣреній.

Діаметръ спиральнаго продольнаго канала:

Рис. 38 и фиг. 1 табл. III		Рис. 37 и фиг. 2 табл. III	
ок. 1,7 мм.		ок. 1 мм.	
Рис. 31.	Рис. 32.	Рис. 33.	Рис. 34.
0,8 мм.	0,4 мм.	0,23 мм.	0,13 мм.

отличившаго эмалевидное вещество именемъ *витродентина*, и Williamson'а *(ганоинъ)*, разсматриваютъ вещество это за продуктъ, отличающійся отъ эмали, покрывающей зубы высшихъ позвоночныхъ животныхъ, другіе, слѣдуя O. Hertwig'у, эмалевидное вещество эласмобранхій принимаютъ за настоящую эмаль. Къ числу первыхъ изслѣдователей можно отнести O. Jaekel'я (плакоинная эмаль — Placoinschmelz) [1]), Röse и др., къ числу вторыхъ напр. Томса [2]).

Приблизиться къ рѣшенію этого вопроса на основаніи остатковъ едестидъ почти невозможно. Въ виду этого при вышеизложенномъ описаніи преимущественно употреблялось выраженіе *эмалевидный слой* или вещество. Наиболѣе удобнымъ и простымъ терминомъ является Placoinschmelz, такъ какъ эмбріологически эмалевидное вещество, согласно изслѣдованію Гертвига, соотвѣтствуетъ эмали, но свойства его нѣсколько разнятся отъ признаковъ эмали высшихъ позвоночныхъ. Замѣчу лишь, что приводимыя иногда указанія на изотропный характеръ плакоинной эмали врядъ ли справедливы.

Вообще дентиновое вещество обнаруживаетъ слабое двулучепреломленіе, почему и дѣйствіе его на поляризованный свѣтъ, особенно при изслѣдованіи очень тонкихъ препаратовъ, является мало замѣтнымъ.

Но при употребленіи чувствительныхъ пластинокъ (напр. гипсовой краснаго цвѣта 1-го порядка) двулучепреломляемость во многихъ частяхъ препарата обнаруживается весьма явственно, и эмалевидный слой рѣзко обособляется отъ вещества, на которое онъ налегаетъ, другою оріентировкою образующихъ дентиновую ткань волоконъ. При изслѣдованіи остатковъ *Helicoprion* волокна вазодентина по прямому затемнѣнію, по величинѣ двулучепреломляемости и по оптическому знаку приближаются къ веществу апатита, о чемъ говорится ниже при описаніи химическаго изслѣдованія остатковъ.

Если въ препаратѣ, приготовленномъ по одному направленію, замѣчаются участки, не обнаруживающіе дѣйствія на поляризованный свѣтъ даже при употребленіи чувствительныхъ пластинокъ, то это отчасти объясняется оріентировкою волоконъ (недѣлимыхъ) дентина, какъ это показываетъ изслѣдованіе при употребленіи универсальнаго столика Федорова

Діаметръ наибольшаго канала, проходящаго среди губчатаго вазодентина: рис. 38 и фиг. 1 табл. III—1 мм.; рис. 37 и фиг. 2 табл. III — 0,64 мм.

Средніе размѣры каналовъ губчатаго вазодентина: фиг. 1 табл. III — 0,25 мм.; рис. 40 и фиг. 8 табл. III — 0,2—0,25 мм.

Наибольшіе поперечные размѣры каналовъ, направляющихся кверху въ предѣлы отдѣльныхъ зубовъ: рис. 40 и фиг. 8 табл. III — 0,6—1 мм.

Наибольшій діаметръ вертикальныхъ каналовъ въ разрѣзѣ зуба рис. 43 — 0,16 мм., въ разрѣзѣ фиг. 3 табл. III — 0,05 мм.

Наибольшій діаметръ развѣтвленій, входящихъ въ предѣлы боковыхъ зубчиковъ на разрѣзѣ рис. 40 и фиг. 8 табл. III — 0,33—0,55 мм.

Средній размѣръ каналовъ въ волокнистомъ вазодентинѣ на препар. фиг. 1 табл. III и рис. 38—ок. 0,06 мм.; на препар. фиг. 2 табл. III и рис. 37 — 0,03—0,06 мм.; въ основаніи сегментовъ (рис. 37) — крупнѣе.

Наибольшая ширина трубчатыхъ каналовъ, изображенныхъ на рис. 45—ок. 0,05 мм., на разрѣзахъ зубовъ рис. 43 и фиг. 3 табл. III — 0,02 мм.

1) O. Jaekel. Die Selachier aus d. Ob. Muchelkalk Lothringens. Abh. z. geolog. Special-karte v. Elsass-Lothringen, B. III, H. IV, 1881, S. 293.

2) Tomes, Dent. Anatomy, 5 ed., p. 32, fig. 12; p. 33 f. 13, 14; p. 35, f. 15.

или при изслѣдованіи препаратовъ ископаемаго по другимъ направленіямъ. Быть можетъ, что оріентировка эта обусловливается первоначальнымъ направленіемъ волоконъ соединительной ткани.

Отдѣльные зубы спирали *Helicoprion* представляютъ, какъ уже замѣчено выше, за исключеніемъ ихъ двусторонней симметріи, такое внѣшнее сходство съ зубами многихъ акуловыхъ, особенно *Carcharodon*, что будучи найденными отдѣльно, отломанными отъ спирали, они были бы приняты за ртовые зубы близкаго къ *Carcharodon* рода. Еще болѣе сходны они съ зубами палеозойскихъ *Dicrenodus* Rom. или *Carcharopsis* Ag. и *Pristicladodus* M'C. Сходство это увеличивается еще и внутреннимъ строеніемъ зубовъ. Сравнивая зубы спирали *Helicoprion* съ зубами *Lamna*, *Otodus*, *Carcharodon* и пр. [1]), можно видѣть, что они имѣютъ значительное сходство, выражающееся тѣмъ, что внутренняя часть зубовъ состоитъ изъ типическаго вазодентина съ одинаковымъ образомъ направляющимися каналами, а наружная оболочка, состоящая у *Lamnidae* изъ типическаго дентина, у *Helicoprion* образована односторонне развивающимся вазодентиномъ съ простыми или дихотомически развѣтвляющимися каналами, направляющимися къ периферіи зубовъ. Такое строеніе наружной части зубовъ замѣчается и у многихъ другихъ палеозойскихъ эласмобранхій [2]).

Не меньшую аналогію можно найти и въ строеніи зубовъ *Hybodus*, *Cladodus* [3]).

По всей вѣроятности строеніе зубовъ *Helicoprion* [4]) очень близко къ строенію *Dicrenodus*, но недостатокъ изображенія поперечнаго сѣченія зуба не даетъ возможности убѣдиться въ этомъ окончательно [5]).

Зубы *Helicoprion* (и вообще едестидъ) могутъ быть сравниваемы также съ «кожными зубами» эласмобранхій, какъ ихъ назвалъ еще въ 1849 г. Williamson.

Въ этомъ отношеніи они приближаются къ шипамъ центробатидъ, состоящимъ изъ вазодентина (напр. Trygon, миліобатиды) [6]), но сходство это очевидно менѣе, чѣмъ съ близкими по формѣ и строенію ртовыми зубами эласмобранхій.

---

1) R. Owen. Odontography, 1840—1845, p. 32, pl. 6 u. 7.

L. Agassiz. Recherches sur les poissons fossiles, t. III, pp. 306—309, tab. P, Q.

C. Tomes. Dental Anatomy, 5 ed., 1898, p. 79, f. 47 Röse. Ueb. d. verschied. Abänder. d. Hartgew. bei nied. Wirbelth. Anatom. Anz, XIV, 1897, S. 35, Fig. 5, 6.

2) См. напр. Agassiz, l. c., tab. L; Owen, l. c., pp. 59—62, tb. 20; Romanowsky, Bull. Soc. Nat. Moscou, 1869, № 3, tab. III et IV, etc.

3) Agassiz, l. c., p. 206, tab. M. Owen, l. c., p. 56. O. Jaekel Selach. aus d. Ob. Muschelk. Lothr. Abh. z. geol. Special-karte v. Els.-Lothr., III, H. IV, 1889, S. 297 u. f. Taf. VII.

4) И, надо думать, также зубовъ *Edestus*, судя по неудовлетворительнымъ рисункамъ, приведеннымъ у Траутшольда (Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges., XL, 1888, S. 752. Ср. нижн. рисунокъ съ верхнею правой частью рис. 45, на стр. 33. Обязательно присланный мнѣ профессор. Jaekel'емъ шлифъ части зуба *Edestus Heinrichsi* сдѣланъ по плоскости его симметріи, почему параллельно трубчатаго вазодентина, вѣроятно замѣтнаго на другихъ сѣченіяхъ зуба, и не было обнаружено.

5) Romanowsky, Bull. Soc. Imp. natur. Moscou, XXVI, 1883, № II, tb. VIII.

6) См. напр. Agassiz., l. c., t. III, pp. 213, 214, tab. A, fig. 1, 2, 5.

A. Hannover. D. kngl. Danske Vidensk. Selsk. Skrifter, V Roekke, Naturvid. og Mathem. Afdel., VII B., 1868, P. 800, Tab. II, Fig. 12 og 13.

C. Benda. Die Dentinbildung in den Hautzähnen der Selachier. Arch. f. Mikroskop. Anatomie, XX, 1882, S. 246, Taf. XVI, Fig. 1—5.

Химическій составъ.

По анализу, произведенному по моей просьбѣ Б. Г. Карповымъ въ лабораторіи Геологическаго Комитета, вещество красноуфимскаго ископаемаго содержитъ:

Воды и органическихъ веществъ . . .	6,55
Ангидрида фосфорной кислоты (P_2O_5).	33,25
Ангидрида угольной кисл. (CO_2)	4,79
Ангидрида сѣрной кислоты (SO_3) . . .	0,47
Кремнезема (SiO_2).	1,20
Фтора (F).	2,81
Хлора (Cl).	слѣды
Извести (CaO)	48,07
Магнезіи (MgO)	слѣды
Окиси желѣза (Fe_2O_3)	2,28
Глинозема (Al_2O_3)	0,61
	100,03

Результаты эти можно группировать слѣдующимъ образомъ.

Фосфорнокислаго кальція ($Ca_3P_2O_8$). .	72,58
Фтористаго кальція (CaF_2)	5,66
Углекислаго кальція ($CaCO_3$)	11,16
Сѣрнокислаго кальція ($CaSO_4$)	0,80
Окиси желѣза (F_2O_3)	2,28
Глинозема (Al_2O_3)	0,61
Кремнезема (SiO_2).	1,20
Воды и органическихъ веществъ . . .	6,55
	100,84

Для анализа была взята часть ископаемаго, заключающая какъ типическій вазодентинъ, такъ и трубчатый вазодентинъ и ничтожную часть наружнаго эмалевиднаго слоя.

Микроскопическое изслѣдованіе показало, что инфильтрированный известковый шпатъ ($CaCO_3$) распредѣляется въ ископаемомъ неравномѣрно, являясь весьма обильнымъ въ губчатомъ вазодентинѣ и въ гораздо меньшемъ количествѣ въ периферическомъ трубчатомъ слоѣ. Подобную же неравномѣрность можно замѣтить и относительно содержанія водной окиси желѣза. Поэтому другой анализъ ископаемаго могъ бы дать результаты, нѣсколько отличающіеся (напр. при опредѣленіи количества CO_2 въ другомъ образцѣ было найдено 3,98%).

Какъ извѣстно изъ прежнихъ изслѣдованій химическаго состава наружнаго и внутренняго скелета позвоночныхъ животныхъ, ископаемые остатки этихъ частей отъ подобныхъ же образованій нынѣ живущихъ позвоночныхъ отличаются меньшимъ содержаніемъ органическихъ веществъ; обыкновенно бо̀льшимъ, но измѣняющимся количествомъ углекислаго кальція и окиси желѣза и наконецъ бо̀льшимъ содержаніемъ фтора. Присутствіе этого послѣдняго элемента въ костяхъ современныхъ животныхъ, установленное еще Берцеліусомъ и Морикини (Morichini), долгое время оспаривалось нѣкоторыми химиками, пока не было окончательно доказано работами Фреми [1]). Въ ископаемыхъ же частяхъ скелета фторъ, указанный впервые анализами Шеврейля (Chevreuil), былъ находимъ, можно сказать, во всѣхъ случаяхъ, когда опредѣленіе его было дѣлаемо, и притомъ лицами, отрицавшими присутствіе его въ костяхъ живущихъ видовъ [2]). Но особенное вниманіе на содержаніе фтора въ различныхъ частяхъ скелета было обращено въ послѣдніе годы Адольфомъ Карно [3]). По изслѣдованіямъ этого ученаго количество фтора въ ископаемыхъ частяхъ скелета позвоночныхъ, представляя извѣстныя колебанія, вообще увеличивается соотвѣтственно древности заключающихъ ихъ осадковъ. При этомъ содержаніе фтора или фтористаго кальція не только доходитъ до количества, необходимаго для образованія апатита [$3\,Ca_3P_2O_8 + CaF_2$ или $(PO_4)_3FCa_5$], но и превосходитъ его. Карно справедливо объясняетъ такое увеличеніе инфильтраціей соединеній фтора, открытаго въ водѣ многихъ источниковъ, рѣкъ и океана [4]).

---

1) Fremy. Recherches chimiques sur les os. Annales de chimie et de physique, 3 ser. 1855, XLIII, p. 47.

2) Напр. Klaproth, Fourcroy, Vauquelin и др. Girardin et Preisser. Mémoires sur les os anciens et fossiles etc. Ann. de chimie et de physique. 3 ser. IX, 1843, p. 370, (p. 380,6⁰). Первый анализъ ихтіодорулита, за который обыкновенно разсматриваютъ остатки *Edestus*, именно анализа Gyracanthus formosus Ag., былъ опубликованъ Connell'емъ еще въ 1836 г. (Analysis of Caprolitites and other Organic Remains etc. Transact. of the Royal Soc. of Edinburgh, vol XIII, p. 289. Первый анализъ зуба современной акулы произведенъ еще ранѣе Lassaine. Berzelius, Traité de chimie, 1828, VII p. 480. R. Owen, Odontography, 1840—1845, p. 9.

3) Ad. Carnot. Recherches du fluor dans les os modernes et les os fossiles. Comptes rendus de séances de l'Academie d. Sc. CXIV, 1892, p. 1189.

Ad. Carnot. Sur la composition des ossements fossiles et la variation de leur teneur en fluor dans les differents étages géologiques. Comptes rendus de Séances de l'Acad. de Sc. 1892, CXV, p. 243.

Ad. Carnot. Recherches sur la composition générale et la teneur en fluor des os modernes et des os fossiles des differents ages. Annales des mines, 9 ser., III, 1893, p. 155.

2) Кубич. метръ воды Атлантическаго океана содержитъ по точному изслѣдованію Карно 0,822 гр. фтора, что соотвѣтствуетъ 1,687 гр. CaF_2. Ad. Carnot. Sur les variations observées dans la compos. des apatites, des prosphorites et des phosphates sédimentaires. Annales des mines, n. s., X, 1896, p. 175.

По всей вѣроятности при этомъ процессѣ фосфорно-кислый кальцій превращается въ апатитовое вещество; при избыткѣ же CaF_2 послѣдній выдѣляется въ видѣ плавиковаго шпата. Микроминералогическое изслѣдованіе ископаемыхъ костей не было бы въ этомъ отношеніи лишено интереса.

Въ красноуфимскомъ ископаемомъ содержаніе фтора по отношенію къ количеству фосфорной кислоты почти соотвѣтствуетъ фтору апатита (не содержащаго хлора). Отношеніе найденнаго количества къ фтору апатита = 0,95.

Микроскопическое изслѣдованіе ископаемаго, какъ это уже упомянуто выше, показало значительное скопленіе известковаго шпата въ медулярныхъ каналахъ вазодентина, гдѣ замѣчены и выдѣленія окиси желѣза. Гипсъ при микроскопическомъ изслѣдованіи наблюдаемъ не былъ; по всей вѣроятности онъ является мельчайшими частицами вмѣстѣ съ известковымъ шпатомъ, среди недѣлимыхъ котораго, сильно дѣйствующихъ на поляризованный свѣтъ, частицы эти остались не замѣченными.

Такимъ образомъ красноуфимское ископаемое состоитъ главнѣйше изъ вещества апатитоваго состава [1]).

Плакоидныя чешуйки или шагрени.

На экземплярахъ табл. I-й и II-й и рис. 18 (стр. 17) во многихъ мѣстахъ замѣтны отдѣльныя зернышки, съ перваго взгляда похожія на песчинки, и цѣлыя ихъ скопленія, наблюдавшіяся преимущественно между внутренней стороной оборотовъ спирали и зубами предъидущей ея извилины. Зернышки эти нерѣдко соединены въ сплошной или почти сплошной мозаикообразный покровъ, подобный мостовой изъ мелкихъ валуновъ. Лучшій примѣръ остатковъ такого покрова можно видѣть на прилагаемомъ рисункѣ отпечатка той части эземпляра табл. I-й, которая отдѣлена отъ породы. Рисунокъ этотъ представленъ въ положеніи, соотвѣтствующемъ изображенію табл. I-й. Цѣлыя пластины разсматриваемыхъ зернистыхъ образованій замѣчаются здѣсь главнѣйше у основанія спирали, непосредственно примыкая къ части ея, покрытой эмалевиднымъ слоемъ (см. рис. 47). Въ центральной части экземпляра табл. I-й замѣчены 3 полоски, состоящія изъ ряда зеренъ. На экземплярѣ III

1) Почти нельзя сомнѣваться, что весь углекислый кальцій этого ископаемаго является въ видѣ известковаго шпата, находящагося въ каналахъ. Но въ костяхъ и дентинѣ живущихъ животныхъ $CaCO_3$ представляетъ хотя и измѣняющуюся количественно, но нормальную составную часть. Hoppe-Seyler полагаетъ, что вещество это образуетъ съ фосфорнокислымъ кальціемъ двойную соль, подобную апатиту, въ которомъ CaF_2 замѣщенъ $CaCO_3$. Часть относящейся до этого вопроса литературы приведена въ Dental Anatomy Tomes'a (5 ed., p. 41). Микроминералогическій методъ изслѣдованія при рѣшеніи такого вопроса могъ бы оказать существенную услугу, тѣмъ болѣе, что $CaCO_3$ въ свободномъ состояніи встрѣчается въ природѣ только въ кристаллическомъ видѣ, и частицы его среди слабо двупреломляющаго вещества могутъ быть замѣчены даже тогда, когда обыкновенные пріемы химическаго анализа не въ состояніи уловить присутствія $CaCO_3$. Вещество это можетъ быть получено въ аморфномъ состояніи въ лабораторіи, но въ очень короткій срокъ оно принимаетъ кристаллическое строеніе.

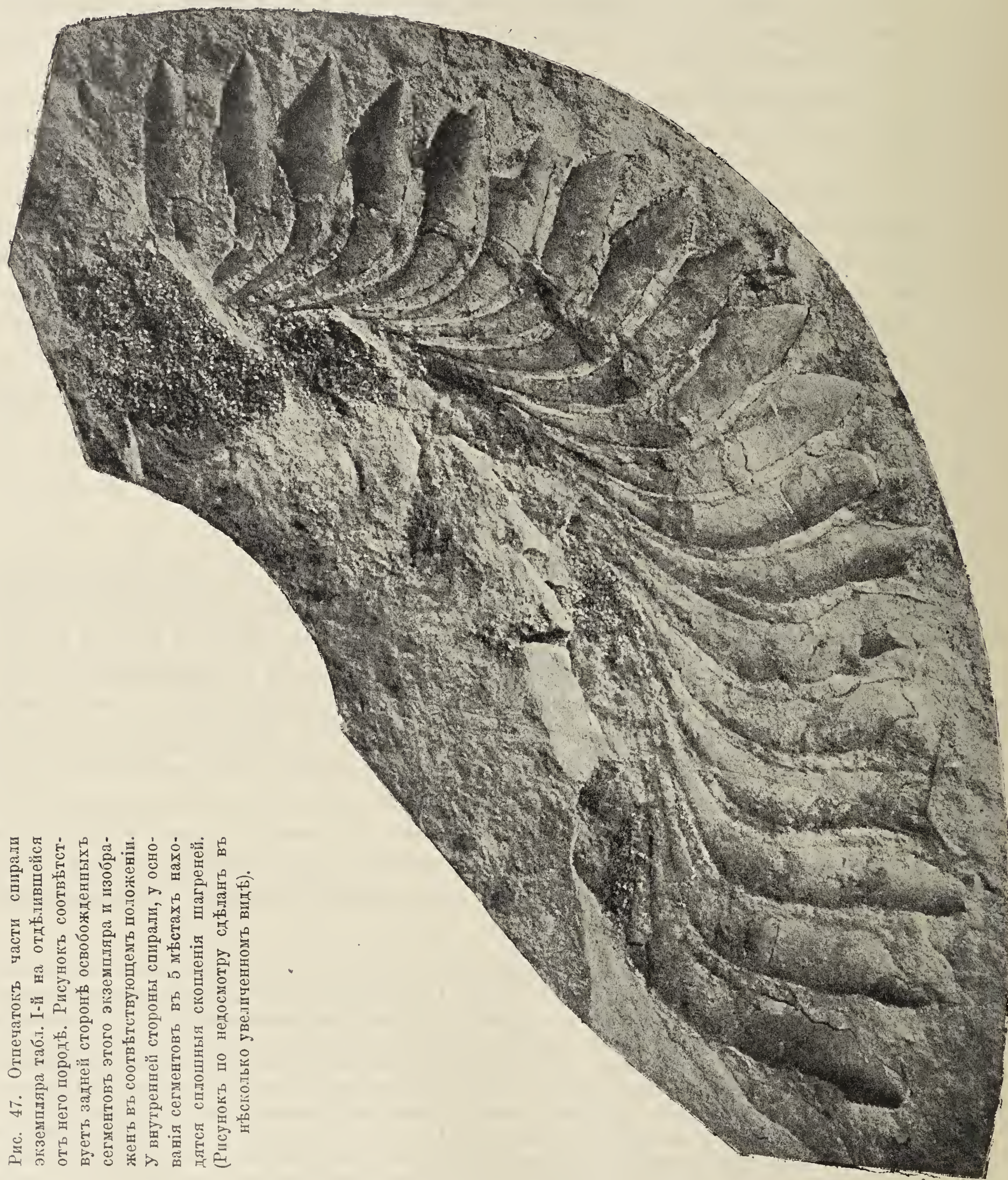
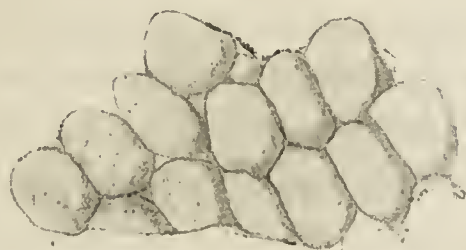


Рис. 47. Отпечатокъ части спирали экземпляра табл. I-й на отдѣлившейся отъ него породѣ. Рисунокъ соотвѣтствуетъ задней сторонѣ освобожденныхъ сегментовъ этого экземпляра и изображенъ въ соотвѣтствующемъ положеніи. У внутренней стороны спирали, у основанія сегментовъ въ 5 мѣстахъ находятся сплошныя скопленія шагреней. (Рисунокъ по недосмотру сдѣланъ въ нѣсколько увеличенномъ видѣ).

(рис. 18, стр. 17) пластинчатое скопленіе зеренъ наблюдалось на нѣкоторомъ разстояніи подъ основаніемъ оборота спирали въ положеніи, перпендикулярномъ къ плоскости спирали и къ наслоенію заключающаго окаменѣлость мергеля.

Всѣ эти зерна то округленнаго, то угловато-округленнаго или неправильнаго очертанія, ничтожныхъ и притомъ измѣняющихся размѣровъ (отъ ничтожной величины до 1 мм., рѣже до $1^3/_4$ мм.), расположены обыкновенно безъ всякаго порядка, иногда же рядами. Когда наблюдается ихъ поверхность, послѣдняя является болѣе или менѣе плоско-выпуклою, такъ что мозаичный слой такихъ зернышекъ съ поверхности дѣйствительно очень напоминаетъ валунную мостовую, какъ это видно напр. на рисункѣ табл. IV-й фиг. 1.

Въ кислотахъ зерна довольно легко растворяются, а въ болѣе кремнистыхъ отличіяхъ породы при обработкѣ слабой азотной кислотой зерна переходятъ въ растворъ, оставляя въ породѣ явственный ихъ отпечатокъ. Слѣпокъ съ такого отпечатка изображенъ на рис. 48.


Рис. 48. Увел. ок. 12 разъ.

Отпрепарировать отдѣльно цѣлыя зернышки мнѣ не удалось вслѣдствіе ихъ малой величины и хрупкости. Пригодныхъ химическихъ способовъ отдѣленія зеренъ отъ мергелятакже не имѣется. Поэтому объ общей ихъ формѣ можно составить представленіе главнымъ образомъ по разрѣзамъ въ микроскопическихъ препаратахъ (рис. 49—55, фиг. 1, 2, 3, 5, 9, 10 и 11 табл. IV, рис. 38 на стр. 28 и фиг. 1 табл. III).

Химическое испытаніе упомянутаго азотнокислаго раствора зеренъ показало, что вещество ихъ состоитъ главнѣйше изъ фосфорнокислаго кальція.

Итакъ нѣтъ сомнѣнія, что мы имѣемъ дѣло съ плакоидными чешуйками или шагренями.

Плакоидныя чешуйки не растутъ соотвѣтственно возрасту животнаго безъ измѣненія ихъ числа, подобно чешуямъ другихъ рыбъ, но являются, какъ это извѣстно изъ наблюденій Стенструпа и др., измѣнчивыми по размѣрамъ и ихъ количеству и имѣютъ временное существованіе, выпадая и замѣняясь новыми. Какъ въ этомъ отношеніи, такъ и по структурѣ, чешуйки эласмобранхій представляютъ замѣчательное родство съ ихъ ртовыми или челюстными зубами. Послѣдніе по отношенію къ кожнымъ зубамъ представляютъ болѣе высоко развитое дифференцированное образованіе. Являясь продуктомъ интегумента и распространяясь непрерывно отъ внѣшней поверхности животнаго въ область рта и даже въ глотку нѣкоторыхъ эласмобранхій, ртовые зубы имѣютъ иногда и по своему виду сходство съ наружными кожными образованіями, и часто между челюстными зубами молодыхъ акулъ и кожными зубчиками взрослыхъ не существуетъ никакого различія, кромѣ мѣста ихъ нахожденія [1]). Переходъ между кожными чешуйками и зубами у очень молодыхъ акулъ весьма наглядно изображенъ Томсомъ [2]).

1) C. Gegenbaur. Untersuchungen zur vergleich. Anatomie d. Wirbelthiere, III Heft, Das Kopfskelet d. Selachier, 1872, S. 11.

2) Ch. Tomes, On the Development of the Teeth of Fishes. Philosophical Trans. of the R. Soc. of London, v. 166, 1876 (1877) p. 261, tab. 31*, f. 3. Tomes Dental Anatomy 5 edit., 1898, p. 145, f. 68.

Въ то время какъ наружная форма и внутреннее строеніе челюстныхъ зубовъ большого числа ископаемыхъ эласмобранхій, начиная съ работъ Агасиза и Оуэна, являются довольно хорошо изученными, изслѣдованіе формы ископаемыхъ плакоидныхъ чешуекъ, особенно ихъ нижней части, заключавшейся въ интегументѣ, а равно ихъ гистологическаго строенія, остается еще весьма неполнымъ. Въ особенности это относится до ископаемыхъ шагреней, образованныхъ вазодентиномъ, гораздо болѣе рѣдкихъ, чѣмъ плакоидныя чешуйки, состоящія изъ пульподентина. Къ числу послѣднихъ относится громадное большинство изслѣдованныхъ гистологически чешуекъ не только ископаемыхъ, но и живущихъ эласмобранхій. Въ систематикѣ современныхъ эласмобранхій шагренямъ справедливо придаютъ лишь весьма второстепенное значеніе въ виду ихъ измѣнчивости не только у близкихъ видовъ, но и на различныхъ частяхъ тѣла одного и того же животнаго [1]). Бо́льшее значеніе имѣетъ характеръ внутренняго строенія, но и послѣднее часто не можетъ служить достаточнымъ матеріаломъ для систематики [2]).

Особенно много примѣровъ наружной формы плакоидныхъ чешуекъ нынѣ живущихъ эласмобранхій можно найти въ извѣстныхъ сочиненіяхъ Мюллера и Генле [3]), Дюмериля [4]) и Гассе [5]). Въ послѣднемъ сочиненіи упоминаются и ископаемыя чешуйки, описаніе и изображеніе которыхъ находится въ сочиненіяхъ Мюнстера [6]), Агасиза [7]), Пандера [8]), ф. д. Марка [9]), Ларразе [10]), Циттеля [11]) и др. Описаніе же и изображеніе внутренняго строенія чешуекъ эласмобранхій находятся въ сочиненіяхъ Агасиза [12]), Вильямсона [13]), Лейдига [14]), Пандера [15]), Браккеля [16]), Ганновера [17]),

---

1) Напр. у Cestracion (Heterodon, Heterodontus) Philippi. A. Dumeril, Histoire naturelle des poissons, t. I, Elasmobranches, 1865, p. 89, pl. 3, ff. 11, 12, 13, 14, 15.

2) O. Jaekel. Zeitschr. d. deutsch. geolog. Gesellsch., XLII, 1890, S. 89.

3) J. Müller und Henle. Systematische Beschreibung der Plagiostomen, Berlin, 1841.

4) A. Dumeril. Histoire naturelle d. poissons t. I, 1865.

5) C. Hasse. Das naturliche System der Elasmobranchier auf Grundlage des Baues und der Entwickelung ihrer Wirbelseule. Jena, 1879—1885.

6) G. Gr. zu Münster. Beiträge zur Petrefacten. Kunde. III Heft, 1840, Taf. III u. IV; и проч.

7) L. Agassiz. Recherches sur les poissons fossiles, t. III, 1833—43. Du chagrin des placoides, p. 371, tab. 37, ff. 33, 34; tab. 10^{b}, f. 6 et 7; tab. 38. f. 4; t. 39, f. 2; t. 43, f. 2—4; t. 44, f. 5—6. Agassiz in Murchison's Silurian System, 1839, pt. II, p. 606, tb. 4, f. 34—36; Murchison, Siluria, 5 ed. 1872, tb. 35, f. 18.

8) Pander. Monographie d. fossilen Fische des Silurischen Systems d. Russisch-Baltisch. Gouvern. 1856.

9) W. von der Marck. Fische d. Ob. Kreide Westphalens. Dritte Nachtr. Palaeontogr. XXXI, 1885, S. 265, Taf. XXV, F. 4. W. v. d. Marck. Viert. Nachtr. Palaent. XLI, 1894—1895, S. 44, Taf. V, F. 3 u. 4.

10) Larrazet. Des pièces de la peau de quelques Sélaciens fossiles. Bull. de la Soc. Géolog. de France 3 sér., t. XIV, 1886, p. 255, pl. XIII—XVI.

11) K. v. Zittel. Handb. d. Palaeontologie, III, 1887.

12) Agassiz. Rech. poiss. foss., t. I, p. 76, tab. H, f. 33—35.

13) Williamson. On the Microscopic Structure of the Scales and Dermal Teeth of some Ganoid and Placoid Fishes. Philosophical Transactions of the R. Soc. 1849, II, p. 435, pl. XLIII, f. 31—34.

14) Leidig. Beiträge zur mikroskopischen Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Rochen und Haie, 1852, S. 80, § 52, Taf. III, F. 4.

15) Pander. Monogr. foss. Fische Silur. Syst., S. 64, Taf. 4, F. 11 — *i*, *k*, *l*, *m*, *n*.

16) Gregorius a Brackel. De cutis organo quorundam animalium ordinis plagiostomorum disquisitiones microscopicae. Dorpati Liv. 1858 (acc. tab. lithogr.).

17) A. Hannover. Om Bygningen og Udviklingen af Skjœl og Pigge hos Bruskfisk. Det kongel. Danske Videnskabernes Selskabs Skrifter. Femte Raekke. Naturvidenskab. og Mathematisk Afdeling. VII B. 1868, 483 (4 Tavl).

Гейнке [1]), Гертвига [2]), Гассе [3]), Рисса [4]), Клатча [5]), Бальтцера [6]), Рогона [7]), Iекеля [8]), Эстмана [9]), Рöзе [10]). При этомъ строеніе ископаемыхъ плакоидныхъ чешуекъ и щитковъ приводится между прочимъ у Agassiz'a, Williamson'a, Пандера, Hasse, Riess'a, Baltzer'a, Rohon'a, Jackel'я, Eastmann'a и Röse.

Какъ замѣчено уже Эстманомъ [11]), ископаемыя шагрени отличаются отъ современныхъ плакоидныхъ чешуекъ. Въ послѣднихъ большею частью различаются указанныя Гертвигомъ части: основная пластинка (Basalplatte) и шипъ (Schuppenstachel) [12]). У древнихъ видовъ это внѣшнее различіе верхней и нижней части чешуекъ сглаживается, раздѣленіе ихъ менѣе рѣзко, и направленный кверху или косвенно шипъ, обыкновенно отсутствуетъ. Многія чешуйки съ поверхности являются гладкими, что впрочемъ можно видѣть изрѣдка и у современныхъ эласмобранхій [13]). Относительно внутренняго строенія замѣчается, что число дентиновыхъ трубочекъ, выходящихъ изъ пульпы, въ плакоидныхъ чешуйкахъ новыхъ и современныхъ видовъ сильно сокращается, но развѣтвленіе каждой такой трубочки усложняется, причемъ въ современныхъ чешуйкахъ съ шипомъ весь дентинъ послѣдняго прорѣзанъ развѣтвленіями одного канала. Эстманъ приводитъ сопоставленіе строенія силурійской чешуйки *Thelodus (Thelolepis) parvidens* Ag. съ описанными имъ шагренями извѣстнаго мѣлового вида *Oxyrhina Mantelli* Ag. и съ чешуйками нынѣ живущихъ формъ.

Замѣчаніе это относится впрочемъ главнѣйше къ плакоиднымъ чешуйкамъ акуловыхъ. У скатовыхъ же различіе въ формѣ шагреней палеозойскихъ, болѣе новыхъ исчезнувшихъ и наконецъ современныхъ видовъ является менѣе замѣтнымъ и чешуйки съ гладкими или почти гладкими поверхностями встрѣчаются нерѣдко какъ въ ископаемомъ состояніи, такъ и у формъ современныхъ. Въ примѣръ можно привести палеозойскую *Janassa*, *Squatina Bambergensis* v. d. M., современныхъ *Rhynobatus (Syrrhina) Blochi*, *Hypolophus sephen*,

---

1) Fr. Heincke. Untersuchungen üb. die Zähne niederer Wirbelthiere. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie, XXIII, 1873, S. 495 (Einiges üb. Hautknochen d. Cutis, S. 583).

2) O. Hertwig. Ueb. Bau und Entwick. der Placoidschuppen und d. Zähne der Salachier. Janaische Zeitschr. f. Naturwissenschaft, VIII, 1874, S. 331, Taf. XII u. XIII.

3) C. Hasse. Die fossilen Wirbel. Morphologisches Jahrbuch, II, 1876, S. 449. Placoidschuppen und Zähne, S. 471, Taf. XXXI. C. Hasse. Das naturl. Syst. d. Elasmobranchier 1879—1885.

4) J. Riess. Ueber einige fossile Chimaeriden-Reste. Palaeontographica, XXXIV, 1887, S. 13, 27. Taf. II Fig. 7, Taf. III Fig. 1 A (b), 8.

5) H. Klaatsch. Zur Morphologie der Fischschuppen und zur Geschichte des Hartsubstanzgewebe. Morphologisches Jahrbuch, XVI B., 1890, S. 97. Die Schuppen der Selachier S. 103—124, Taf. VI, Fig. 1—8, Taf. VII, Fig. 7.

6) A. Baltzer. Ueb. d. Hautschild eines Rochen aus d. marinen Molasse. Mittheil. d. Naturforsch. Gesellsch. in Bern., 1889, Taf.

7) V. Rohon. Die obersilur. Fische von Oesel, II Th. Mém. de l'Acad. d. Sc. de S. Petersburg, VII Ser., XLI, № 5, 1893, S. 15. Text fig 3—7; Taf. I, Fig. 1—18; Taf. II, Fig. 50, 52.

8) O. Jackel. См. напр. Die eocänen Selachier vom Monte Bolca. Berlin, 1894, S. 98. Fig. 15.

9) Charles R. Eastman. Beiträge zur Kenntniss der Gattung Oxyrhina mit besonderer Berücksichtigung von Oxyrhina Mantelli Ag. Palaeontogr. LXI, 1894—95, S. 149, Taf. XVIII, Fig. 9, 10.

10) C. Röse. Ueber die verschiedenen Abänderungen der Hautgewebe bei niederen Wirbelthieren. Anatomischer Anzeiger, XIV, № 1, 1897, S. 28, Fig. 1. Прекрасный рисунокъ разрѣза Thelolepis при увел. въ 180 разъ.

11) C. R. Eastman, l. c. S. 169.

12) O. Hertwig, l. c. S. 336.

13) См. напр. Dumeril, l. c., p. 90, pl. 5, f. 18 и др.

Urogymnus и др. Относительно сопоставленія структуры шагреней древнихъ и новыхъ скатовыхъ, матеріалъ является совершенно недостаточнымъ.

У современныхъ химеръ плакоидныя чешуйки отсутствуютъ. У ископаемыхъ *Ischiodus Quenstedti* Wagn. и *Chimacropsis paradoxa* Zittel шагрени имѣютъ своеобразное концентрически пластинчатое строеніе [1]).

Послѣ приведенныхъ общихъ замѣчаній обратимся къ описанію шагреней *Helicoprion*.

Шагрени эти, какъ уже сказано, наблюдались въ видѣ отдѣльно разсѣяшыхъ въ породѣ зеренъ или же соединенными въ ряды и пластины, иногда сплошныя, но большею частью съ промежутками, выполненными то окружающей породой, то известковымъ шпатомъ и водною окисью желѣза, проникшими въ эти промежутки путемъ инфильтраціи. Обстоятельство это указываетъ, что въ заключавшемъ ископаемое тонкомъ мергелѣ шагреневыя пластины были нерѣдко погребены вмѣстѣ съ кожей, послѣ уничтоженія которой оставшіеся промежутки были заняты кальцитомъ и лимонитомъ.

На прилагаемыхъ рисункахъ (49—56, фиг. 2, 3, 5, 9, 10, 11 табл. IV; рис. 38 и фиг. 1 табл. III), снятыхъ съ микроскопическихъ препаратовъ, можно видѣть какъ различіе ихъ величины, такъ и формы, которая съ наружной поверхности представляется болѣе или менѣе выпуклой и гладкой, но въ мѣстахъ соприкосновенія съ сосѣдними чешуйками шагрени имѣютъ самое разнообразное очертаніе, причемъ онѣ нерѣдко соединяются идущими на встрѣчу отпрысками.

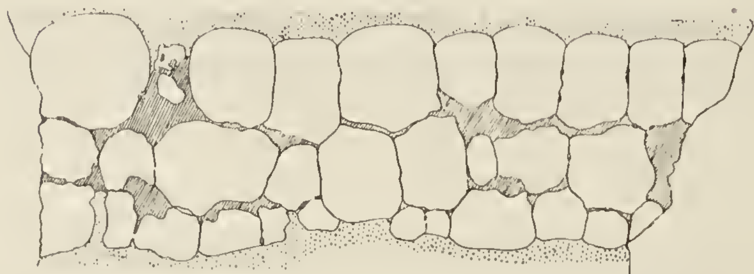


Рис. 49. Поперечный разрѣзъ части пластины (шагреневаго покрова) находящейся подъ основаніемъ спирали экз. III (рис. 18, стр. 17). Препаратъ фиг. 2 табл. IV. Промежутки между шагренями, заполненные кальцитомъ и лимонитомъ, показаны штриховкой. Пунктиръ означаетъ окружающую породу (мергель). Увел. ок. 14 разъ.



Рис. 50. Поперечный разрѣзъ части шагреней того же экз. Реставрированная правая шагрень показана между перекрещенными николями. Увел. ок. 14 разъ.



Рис. 51. Рядъ шагреней на препар. фиг. 9 табл. IV. Увел. ок. 26 разъ.

Вещество шагреней прозрачно и безцвѣтно, и пока еще не удалось уловить непосредственно ихъ гистологическое строеніе. Но оно болѣе или менѣе отчетливо обнаруживается между перекрещенными николями. Лишь въ обломкѣ одной шагрени были замѣчены разрѣзы каналовъ, вслѣдствіе выполненія ихъ окисью желѣза и известковымъ шпатомъ (рис. 56).

1) J. Riess, l. c. S. 13, Taf. II, Fig. 7; S. 27, Taf. III. Fig. 8.

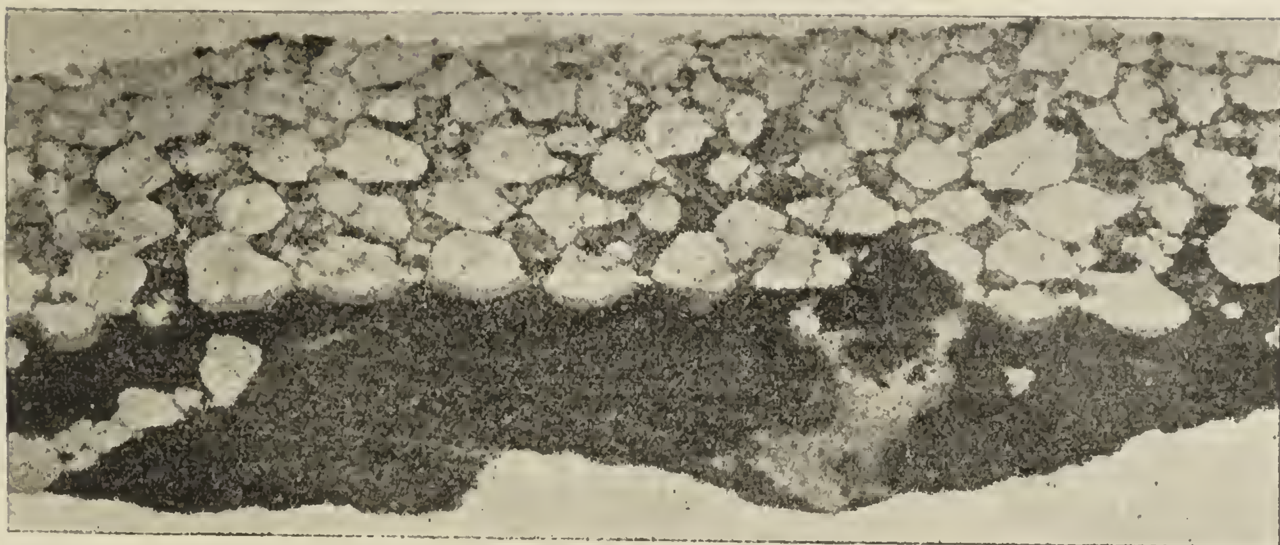


Рис. 52. Микроскопическій препаратъ шагреневаго покрова; экз. табл. II. Увел. ок. $9\frac{1}{2}$ разъ.



Рис. 53. Часть препарата рис. 52 (направо внизу). Между перекр. николями. Увел. ок. $22\frac{1}{3}$ раза.



Рис. 54. Часть препарата фиг. 5 табл. IV. Распредѣленіе трубочекъ дентина и каналовъ показано на основаніи изслѣдованія въ поляризованномъ свѣтѣ. Увел. въ 31 разъ.



Рис. 55. Разрѣзъ шагрени. Трубочки дентина и каналы показаны на основаніи изслѣдованія въ поляризованномъ свѣтѣ. Увел. ок. 38 разъ.



Рис. 56. Обломокъ шагрени на препаратѣ фиг. 1 табл. III. Каналы выполнены окисью желѣза и кальцитомъ. Увел. ок. 30 разъ.

Нѣкоторые разрѣзы шагреней обнаруживаютъ лишь дентинъ съ радіально расходящимися тонкими, иногда явственно дихотомирующими каналами. Въ этомъ случаѣ, какъ въ

сферолитахъ, при перекрещенныхъ николяхъ наблюдается черный крестъ (фиг. 3 *a*, табл. IV). При болѣе центральныхъ сѣченіяхъ шагреней кромѣ подобнаго же трубчатаго дентина, являющагося въ видѣ секторообразныхъ частей, замѣчается еще дентиновое вещество, прорѣзанное большими каналами, направляющимися къ периферіи шагреней въ мѣстахъ соприкосновенія ихъ съ сосѣдними чешуйками, въ которыя каналы эти и переходятъ (фиг. 3, *b c d;* фиг. 3′: рис. 50 правая шагрень, рис. 53—55). Отпрыски, которыми шагрени соединяются между собою, заняты всегда подобнымъ вазодентиномъ (рис. 53, 54).

Такой вазодентинъ иногда обнаруживается на всемъ разрѣзѣ плакоидныхъ чешуекъ, когда послѣднія соединяются въ почти сплошной покровъ лишь съ ничтожными промежутками и когда сѣченіе сдѣлано параллельно поверхности покрова черезъ центръ чешуекъ (фиг. 11 табл. IV).

Наконецъ мѣстами дентиновое вещество почти лишено каналовъ и имѣетъ тонкое микрозернистое сложеніе.

Изъ сопоставленія разрѣзовъ шагреней по всевозможнымъ направленіямъ, можно заключить, что наружная ихъ поверхность всегда образована дентиномъ съ приблизительно перпендикулярными къ поверхности простыми или дихотомически развѣтвляющимися трубочками, что изъ подобнаго дентина состоятъ иногда и внутреннія поверхностныя части, что около центра шагреней развитъ вазодентинъ, каналы котораго имѣютъ по преимуществу приблизительно горизонтальное положеніе, распространяясь при этомъ по различнымъ направленіямъ и переходя изъ одной шагрени въ другую при ихъ соприкосновеніи.

Подобный вазодентинъ образовался здѣсь, надо думать, около сѣти сосудовъ, располагавшихся въ кожѣ.

Присутствія эмалевиднаго вещества на шагреняхъ не обнаружено.

На поверхности ихъ изрѣдка замѣчается точечное строеніе, обусловливаемое выходомъ перпендикулярно направленныхъ къ ней трубочекъ.

Тождественное строеніе шагреней у другихъ эласмобранхій мнѣ неизвѣстно. Наиболѣе сходныя шагрени описаны Hannover'омъ у нынѣ живущаго Trygon'а (Hypolophus?) [1]).

Остатки шагреневаго покрова *Helicoprion* показываютъ также, что по крайней мѣрѣ мѣстами покровъ этотъ состоялъ не изъ одного, а изъ нѣсколькихъ слоевъ шагреней (см. напр. рис. 49), и что ихъ нерѣдко тѣсное сростаніе, непосредственное (напр. фиг. 3, *b*, *c*, *d* табл. IV) или отпрысками (напр. рис. 54), дѣлало выпаденіе шагреней не столь свободнымъ, какъ это свойственно большинству эласмобранхій.

Примѣры расположенія шагреней болѣе чѣмъ однимъ слоемъ у ископаемыхъ эласмобранхій наблюдалось уже отчасти v. d. Marck'омъ (Palaeontogr. XLI, S. 44) и Riess'омъ (l. c. Taf. III f. 8).

---

1) Hannover, l. c. p. 501, Tab. III, Fig. 14, 15 etc. Точечное строеніе плосковыпуклыхъ шагреней, одного неизвѣстнаго мѣлового эласмобранхія, образующихъ сплошной слой, показано на рисункѣ Agassiz'а, l. c., III, pl. 10^b, fig. 6—7.

Слѣды особаго сосуда.

Въ заключеніе описанія образцовъ *Helicoprion* остается упомянуть еще о слѣдахъ сосуда, помѣщавшагося въ основаніи спирали вдоль выемки на внутренней ея сторонѣ. Для такого сохраненія необходимы были исключительно благопріятныя условія, при которыхъ слѣды бывшаго сосуда могли мѣстами уцѣлѣть. Они были обнаружены на небольшомъ протяженіи въ экземплярѣ IV (рис. 19, стр. 18) при высотѣ спирали въ 21,5 мм., гдѣ исчезнув-

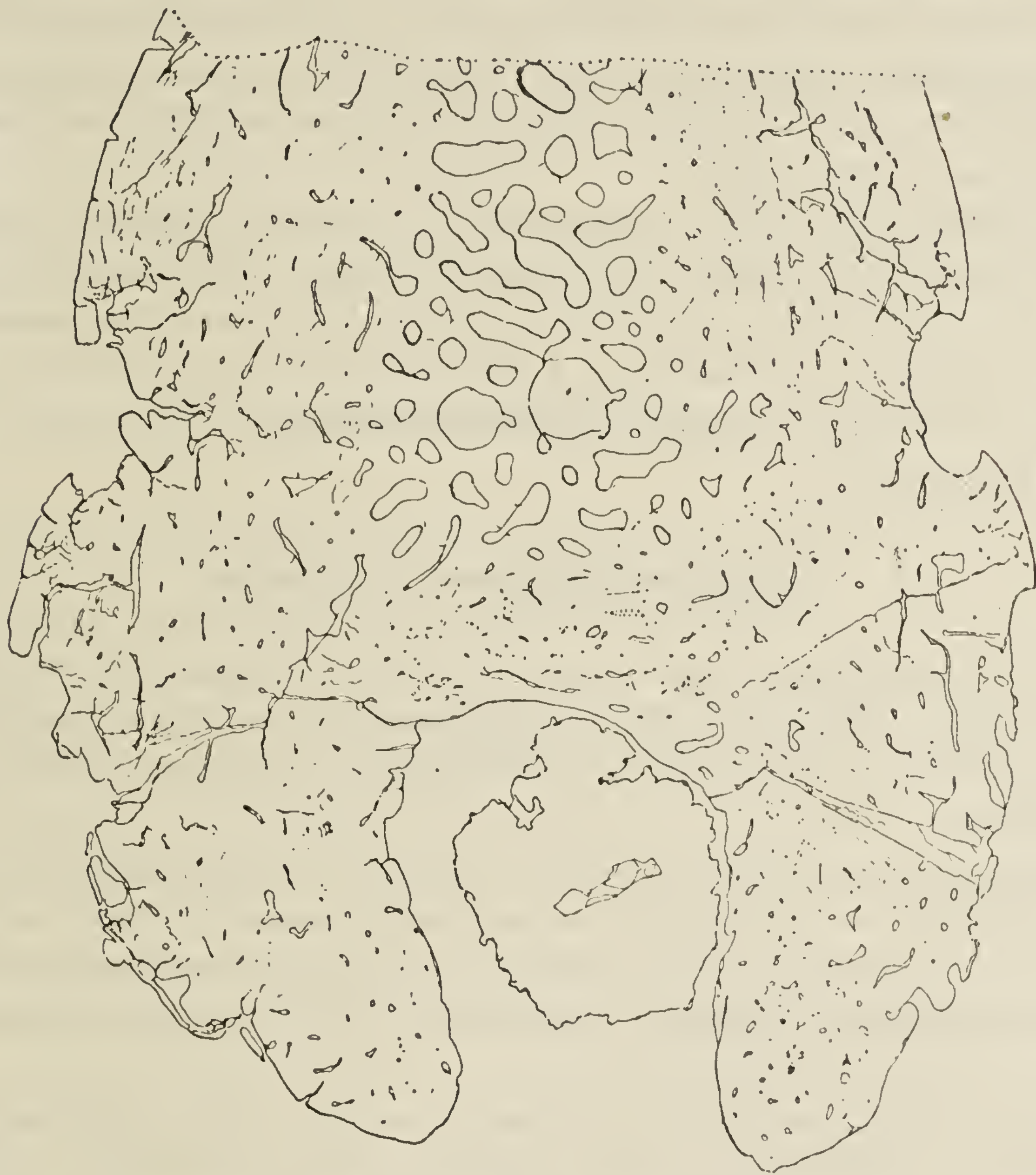


Рис. 57. Поперечный разрѣзъ нижней части наружнаго оборота экз. № IV, рис. 19, стр. 18. Препаратъ фиг. 4 табл. IV. Увел. ок. 15 разъ.

шій сосудъ выполненъ известковымъ шпатомъ, и на экземплярѣ II (табл. II) въ сохранившейся части на лѣвой сторонѣ послѣдней извилины, гдѣ при высотѣ оборота въ 65 мм., продольный сосудъ оставилъ цилиндрическую пустоту, одѣтую по ея стѣнкамъ мелкими кристаллами кальцита. Поперечный разрѣзъ перваго изъ поименованныхъ экземпляровъ изображенъ на фиг. 4 табл. IV и на прилагаемомъ рисункѣ (57). Цилиндрическій сосудъ

занималъ вѣроятно почти всю внутреннюю выемку спирали. Онъ нѣсколько съежился, получивъ продольныя морщины и приблизился къ одной сторонѣ выемки, которая была нижнею при положеніи спирали плашмя на морскомъ днѣ. Сосудъ очевидно имѣлъ свойство довольно сильно противостоять разрушенію, сравнительно съ сосѣдними къ нему мягкими частями. Послѣднія совершенно уничтожились и замѣстились веществомъ породы (мергелемъ со спикулями губокъ) ранѣе, чѣмъ нѣсколько съежившійся сосудъ разрушился на протяженіи всей спирали. Мѣстами онъ сохранялся сравнительно долго, подъ охраной стѣнокъ вмѣщавшей его выемки, и сгнивъ, оставилъ послѣ себя пустоту, выполненную впослѣдствіи путемъ инфильтраціи известковымъ шпатомъ вполнѣ (экз. рис. 19), или только отчасти (экз. табл. II-й). Вертикальный размѣръ поперечнаго сѣченія канала на изображенномъ экземплярѣ—1,8 мм., горизонтальный—1,6 мм., при ширинѣ выемки ок. 1,9 мм., чему вѣроятно соотвѣтствовали и первоначальные размѣры сосуда.

Поперечный разрѣзъ сосуда, изображенный на рис. 57 и на фиг. 4 табл. IV, даетъ поводъ предполагать, что органъ этотъ былъ трубчатымъ. На разсматриваемомъ экземплярѣ, въ томъ мѣстѣ, гдѣ былъ вырѣзанъ препаратъ, слѣды сосуда сохранились на протяженіи лишь нѣсколькихъ миллиметровъ. Горная порода не только замѣстила всѣ сгнившія мягкія части, но и проникла отчасти во внутренній каналъ сосуда, замѣщеннаго впослѣдствіи зернистымъ кальцитомъ.

Отличіе рода Helicoprion отъ Edestus.

Наиболѣе типическими представителями рода *Edestus* являются *Ed. vorax* Leidy, *Ed. minor* Newb., *Ed. Heinrichsi* N. W. и *Ed. giganteus* Newb. Всѣ онѣ имѣютъ болѣе или менѣе слабо изогнутую форму, тогда какъ *Helicoprion* представляетъ спираль изъ нѣсколькихъ оборотовъ [1]).

Распространеніе «эмалевиднаго слоя» у *Edestus* почти ограничивается поверхностью зубовъ, у *Helicoprion* — эмалевидный покровъ распространяется почти по всей поверхности боковыхъ сторонъ ископаемаго, оставляя въ самомъ основаніи лишь небольшую часть (ок. $^1/_{10}$ высоты оборотовъ) лишенною «эмали». Отъ этой части узкіе безэмалевые промежутки доходятъ до основанія зубовъ.

Основаніе у *Edestus* явственно раздѣляется на долото - или ладьеобразные, желобовидные сегменты, встрѣчающіеся иногда отдѣльно, чаще же слившіеся по нѣскольку въ одно образованіе съ болѣе или менѣе ясными слѣдами ихъ границъ.

Helicoprion представляетъ сплошное образованіе, сегменты котораго должны были существовать въ эмбріональномъ состояніи, но которые въ найденныхъ образцахъ выражаются почти исключительно распредѣленіемъ эмалевидныхъ полосъ.

---

1) Даже наиболѣе приближающійся къ *Helicoprion*-*Edestus Lecontei*, обнаруживающій наибольшую изогнутость, судя по характеру послѣдней, имѣлъ не спиральную, а крюкообразную форму.

У *Edestus* внутренняя сторона всего дугообразнаго органа является выпуклой, тогда какъ у *Helicoprion* вдоль внутренней стороны спирали проходитъ глубокій жолобъ, служившій для помѣщенія продольнаго сосуда.

Итакъ спиральная форма, распредѣленіе эмалевиднаго покрова и существованіе продольнаго жолоба составляютъ, по моему мнѣнію, признаки, которые, надо думать, связаны съ существеннымъ различіемъ въ организаціи животнаго и которые являются достаточными для установленія новаго рода.

Во всякомъ случаѣ всѣ формы, описанныя подъ названіемъ *Edestus* и (въ этомъ сочиненіи) подъ именемъ *Helicoprion* (не исключая своеобразнаго *Edestus Lecontei*, родовое положеніе котораго остается еще неопредѣленнымъ), принадлежатъ къ совершенно особому семейству, какъ это предполагалъ Агасизъ еще въ 1855 году, при первомъ знакомствѣ съ неизвѣстнымъ до того времени ископаемымъ [1]).

Съ этимъ взглядомъ согласился и Leidy, предложившій для семейства названіе *Edestina* [2]), которое видоизмѣняется здѣсь въ *Edestidae*, согласно принятой транскрипціи для названій семействъ.

Отличія Helicoprion Bessonowi.

Единственной формой сходной съ *Helicoprion Bessonowi* является *Edestus* (*Helicoprion*) *Davisii* H. Woodw. Отъ всѣхъ другихъ извѣстныхъ едестидъ оба эти вида отличаются упомянутыми родовыми признаками.

Отъ австралійской формы *Helicoprion Bessonowi* отличается:

1) *Бо́льшимъ числомъ сегментовъ или зубовъ на соотвѣтствующей части спирали.* При одинаковой кривизнѣ этихъ частей, обнимающихъ нѣсколько болѣе $1/3$ оборота, у *H. Davisii* насчитывается 14 сегментовъ (или зубовъ), у *H. Bessonowi*—18 ($18^1/_3$). По разсчету на цѣломъ оборотѣ перваго вида должно находиться 33 сегмента или зуба вмѣсто 43, находящихся у *H. Bessonowi.*

2) *Меньшимъ возрастаніемъ высоты оборотовъ или «сегментовъ» и «зубовъ».* На найденномъ отпечаткѣ части спирали *H. Davisii*, высота покрытой «эмалью» части увеличивается въ $1^1/_2$ раза (съ 20 mm. у меньшаго сегмента до 30 mm. у бо́льшаго); на соотвѣтствующей части спирали *H. Bessonowi* упомянутая высота увеличивается въ $1^1/_4$ раза (съ 20 до 25 mm.). По разсчету при полномъ оборотѣ высота покрытой эмалью части у *H. Davisii* должна увеличиться болѣе чѣмъ въ 3 раза, у *H. Bessonowi* — въ 2 раза.

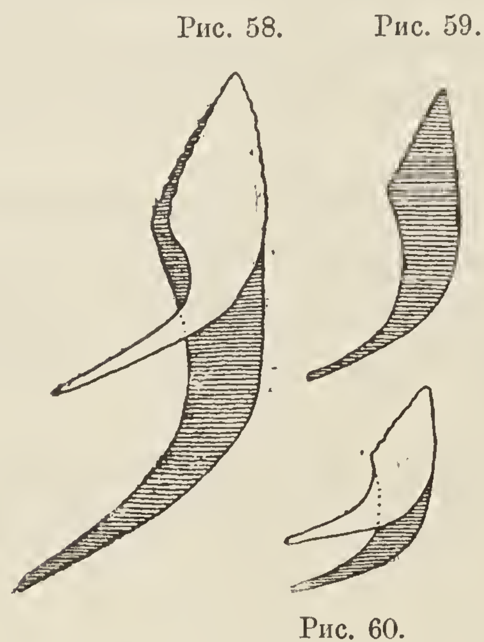
3) *Меньшей относительной высотой зубовъ.* У *Hel. Davisii* высота зубовъ приблизительно равна (болѣе) половинѣ высоты части спирали, на которую распространяется «эмаль». У *Hel. Bessonowi* относительная высота зубовъ значительно меньше (въ большихъ «сегмен-

---

1) Agassiz. Proceed. Amer. Assoc. Adv. Sc. 9 Meet., 1855. Cambr. 1856. p. 229.

2) Leidy. Proceed. Acad. Natur. Sc. Philad. VIII, 1857, p. 302.

тахъ» ок. $\frac{1}{4}$ высоты эмалевиднаго покрова спирали и только у самыхъ маленькихъ «зубовъ», гдѣ высота ихъ менѣе 2 мм. (стр. 21, рис. 28, фиг. 5, табл. III), послѣдняя равна высотѣ эмалевиднаго ихъ продолженія на бокахъ спирали.



Сравненіе покрытыхъ «эмалью» частей *Helicoprion Davisii* и *Hel. Bessonowi* при одинаковой высотѣ зубовъ. «Эмалевидныя полосы» *H. Bessonowi* означены штриховк. Рис. 58. Очертаніе эмалевидной полосы наибольшаго сегмента на экземпл. *H. Davisii* (рис. 9, стр. 6), наложенные на изображеніе эмалевидной полосы *H. Bessonowi* при одинаковой высотѣ зуба.
Рис. 59. Очертаніе эмалевидной полосы *H. Bessonowi* при одинаковой ея высотѣ съ полосой *H. Davisii*, изображенной на рис. 58.
Рис. 60. Очертаніе наименьшей сохранившейся эмалевой полосы *H. Davisii*, наложенное на изображеніе полосы *H. Bessonowi* съ одинаковой высотою зуба.

4) *Формой эмалевидныхъ полосъ.* Упомянутое различіе въ относительной высотѣ зубовъ обусловливается формой «эмалевидныхъ полосъ», которая представляетъ наиболѣе наглядный отличительный признакъ обоихъ видовъ. Если сравнить очертанія этихъ полосъ при одинаковой высотѣ «зубовъ», то различіе ихъ бросается въ глаза, какъ это видно на прилагаемыхъ рисункахъ 58—60.

Другія детали, вслѣдствіе того, что *H. Davisii* былъ найденъ въ видѣ отпечатка и притомъ, какъ оказывается, лишь небольшой части спирали, не могутъ подлежать сравненію.

Въ описаніи *Edestus Davisii* на представленномъ Вудвордомъ поперечномъ сѣченіи австралійскаго ископаемаго въ основаніи не показана глубокая выемка [1]). Но, какъ упомянуто выше, изслѣдованіе Вудворда сдѣлано по боковому отпечатку, на которомъ продольная основная выемка (или желобъ) не могла сохраниться. Только отсутствіе самого ископаемаго заставило этого ученаго отнести съ оговоркой описанную имъ форму къ *Edestus*, но форма эта получила бы вѣроятно отъ него новое родовое названіе, еслибы сохранилась сама окаменѣлость.

---

1) H. Woodward. Geol. Mag. 1886, Pl. I, fig. 1 b.

IV.

Выводы.

1) Однимъ изъ положительныхъ результатовъ, достигнутыхъ настоящимъ изслѣдованіемъ, является достовѣрное причисленіе *Helicoprion*, а вмѣстѣ съ нимъ и едестидъ вообще, къ эласмобранхіямъ, къ которымъ относило *Edestus* и большинство прежнихъ изслѣдователей, основываясь на внѣшнемъ сходствѣ съ зубами *Carcharodon* и др. акуловыхъ, отличающимися зазубренностью ихъ рѣжущихъ краевъ. Въ настоящемъ изслѣдованіи причисленіе эдестидъ къ эласмобранхіямъ доказывается ихъ гистологическимъ строеніемъ и шагреневыми чешуйками.

Являясь однако представителями этой своеобразной вѣтви позвоночныхъ, эдестиды сохранились въ видѣ такихъ оригинальныхъ ихъ частей, что не могутъ быть причислены ни къ одному извѣстному семейству эласмобранхій [1]).

Послѣднія, обособившись ранѣе древнѣйшей эпохи, отъ которой сохранились первые слѣды позвоночныхъ, развивались своеобразнымъ путемъ и давали вѣроятно многочисленные отпрыски, совершенно угасшіе.

Эти отпрыски, вслѣдствіе того, что всѣ эласмобранхіи долгіе періоды сохраняли мягкій внутренній скелетъ [2]), или исчезли безслѣдно, или же оставили слѣды въ видѣ разъединенныхъ частей наружнаго скелета. Это обстоятельство, такъ способствовавшее неполнотѣ палеонтологической лѣтописи о древнихъ исчезнувшихъ эласмобранхіяхъ, и отсутствіе орга-

---

1) Относительно положенія эласмобранхій въ ряду другихъ позвоночныхъ авторъ раздѣляетъ взгляды, высказанные O. Jaekel'емъ (Ueb. ***Menaspis armata.*** Sitzungs. d. Gesellsch. naturf. Freunde zu Berlin, 1891, № 7, S. 129—131. Die eocänen Selachier v. Monte Bolca, Berlin, 1894, S. 6—10; Ueber die Stammform der Wirbelthiere Sitzungs-Ber. d. Gesellsch. naturforsch. Freunde zu Berlin, 1896, № 7, S. 107, 126, 129.

2) Обстоятельство это достаточно общеизвѣстно. См. напр. Hasse, Das natürliche System der Elasmobranchier, 1879, S. 58.

новъ, сходныхъ съ остатками эдестидъ у живущихъ ихъ представителей (принадлежащихъ къ типамъ, возникшимъ въ сравнительно недавнее въ геологическомъ смыслѣ время), пока не дастъ возможности безъ всякихъ колебаній опредѣлить истинную природу остатковъ *Helicoprion* и вообще едестидъ. Вотъ почему большая часть приведенныхъ ниже заключеній имѣетъ пока характеръ предположеній, въ особенности въ тѣхъ случаяхъ, когда приводятся сравненія съ представителями другихъ подклассовъ рыбъ, отдаленное родство съ которыми теряется въ глубокой геологической древности.

По этой причинѣ при нижеслѣдующемъ изложеніи я буду приводить сопоставленія, которыя дѣлались мною во время изслѣдованія при поискахъ за истинной природой остатковъ едестидъ, хотя бы сопоставленія эти въ настоящее время казались мнѣ сомнительными или даже невѣрными. На нѣкоторыхъ изъ нихъ могли бы впослѣдствіи, послѣ напрасной затраты нѣкотораго труда, самостоятельно остановиться будущіе изслѣдователи едестидъ; другія же сопоставленія быть можетъ подадутъ поводъ къ выводамъ, мною упущеннымъ изъ виду.

2) Другой положительный выводъ описанныхъ выше изслѣдованій заключается въ томъ, что спираль *Helicoprion* не была свободной, что внутренняя сторона ея была соединена съ мягкими частями животнаго, причемъ кожные покровы простирались узкими полосами вдоль границъ сегментовъ до соприкасающихся основаній зубовъ. О такомъ нахожденіи внутренней части спирали въ тѣлѣ животнаго свидѣтельствуетъ не только строеніе этой части и промежуточныхъ выемокъ (между эмалевидными полосами) съ выходящими наружу отверстіями кровеносныхъ каналовъ, но и прижизненное существованіе въ выемкѣ на внутренней сторонѣ извилинъ продольнаго сосуда, слѣды котораго мѣстами сохранились, благодаря лишь исключительно благопріятнымъ обстоятельствамъ. Сохраненіе цѣлыхъ участковъ шагреневаго покрова между основаніемъ спирали и зубами внутреннихъ оборотовъ также указываетъ на покрытіе этого основанія мягкими частями животнаго.

Такое заключеніе относится не только до внѣшняго оборота, но и до центральныхъ частей ископаемаго. Независимо отъ вышеупомянутыхъ признаковъ этихъ частей, послѣднія настолько являются нѣжными, что не будучи соединены тѣломъ животнаго или кожными покровами, не могли бы выдержать даже сопротивленія воды при движеніи животнаго, не говоря о возможныхъ боковыхъ ничтожныхъ ударахъ. Въ самомъ центрѣ наилучше сохраненнаго экземпляра находятся разъединенныя узкія полоски шагреневыхъ покрововъ.

У *Edestus* основаніе ископаемаго сравнительно съ высотою зубовъ имѣетъ такіе размѣры, что будучи погружено въ тѣло животнаго, даетъ прочную устойчивость всему органу. Непокрытое же эмалевиднымъ слоемъ основаніе спирали *Helicoprion* настолько неглубоко вдавалось въ тѣло, что спираль была бы соединена съ нимъ весьма слабо, еслибъ связь эта не поддерживалась узкими, но частыми полосами кожнаго покрова, очевидно находившимися между сегментами.

3) Внѣшніе признаки вышеописанныхъ остатковъ *Helicoprion* упраздняютъ предполо-

женіе о нахожденіи спирали въ полости рта, какъ въ смыслѣ, принимавшемся первоначально Leidy или Hitchcock'омъ, такъ и въ смыслѣ «междучелюстной дуги», какъ это предполагала г-жа Hitchcock, что казалось наиболѣе примѣнимымъ именно къ *Edestus Davisii*, т. е. къ роду *Helicoprion*. О возможной аналогіи въ этомъ отношеніи будетъ сказано ниже. Можно прибавить, что противъ заключенія г-жи Hitchcock свидѣтельствуетъ и строеніе основанія оборотовъ спирали. Вообще остатки едестидъ могутъ быть относимы только къ эласмобранхіямъ, и какъ по этой причинѣ, такъ и по внѣшней формѣ *Helicoprion*, отстраняется и вопросъ о сходствѣ остатковъ эдестидъ съ грудными плавниками рыбъ, подобныхъ *Pelecopterus*.

Указанное однако ранѣе замѣчательное сходство гистологическаго строенія зубовъ *Helicoprion* и вѣроятно другихъ едестидъ съ челюстными зубами лишь съ большимъ трудомъ и сомнѣніями заставляетъ искать другого мѣста тѣла животнаго, гдѣ бы органъ, снабженный подобными зубами могъ помѣщаться.

И не смотря на то, что въ настоящемъ сочиненіи развиваются прежде всего предположенія о нахожденіи спиральнаго органа *Helicoprion* не въ головной части животнаго, ближайшая связь этого органа съ челюстными зубами, какъ это будетъ указано ниже, не представляется невозможной или даже невѣроятной.

4) Двухсторонняя симметрія какъ всего ископаемаго, такъ и всѣхъ его частей: зубовъ, зубчиковъ, основанія и пр. заставляетъ считать спираль принадлежностью серединной линіи животнаго, что относительно всѣхъ едестидъ полагаетъ и большинство ученыхъ: Newberry, Baeshford Dean и др. Но какъ изложено выше, нельзя согласиться, что ископаемое могло представлять шипъ, погруженный лишь однимъ концомъ въ тѣло.

5) Еслибы сегментированные остатки эдестидъ дѣйствительно относились къ ихтіодорулитамъ, то они представляли бы совершенно своеобразные типы [1]), между которыми можно было бы различить не менѣе двухъ, соотвѣтствующихъ типическимъ формамъ *Edestus* и *Helicoprion*.

6) Прежде чѣмъ высказать предположеніе о мѣстѣ нахожденія спирали *Helicoprion* въ тѣлѣ животнаго, необходимо коснуться нѣкоторыхъ вопросовъ относительно рода *Edestus*, детальное сравненіе признаковъ котораго позволяетъ сдѣлать нѣкоторые выводы, относящіеся до обоихъ упомянутыхъ родовъ.

Какъ уже сказано ранѣе, спираль *Helicoprion* является совершенно сплошною, о чемъ свидѣтельствуетъ и ея внутреннее строеніе. На происхожденіе же спирали изъ отдѣльныхъ сегментовъ указываетъ лишь распредѣленіе трубчатаго вазодентина, покрытаго эмалевиднымъ слоемъ, причемъ у основанія зубовъ замѣчается, что расходящимся краемъ каждаго зуба облекается примыкающій къ нему рѣжущій край зуба предшествующаго. Но еще болѣе на первоначальную сегментировку спирали *Helicoprion* указываетъ сравненіе съ явственно

---

1) O. Jaekel. Ueber fossile Ichtyodorulithen Sitzungsbericht d. Gesellschaft naturforsch. Freunde zu Berlin, 1890, № 7, S. 117.

сегментированными остатками *Edestus*. Это сравненіе обнаруживаетъ также сходныя черты въ распредѣленіи эмалевиднаго слоя у *Helicoprion* и *Edestus*, которое съ перваго взгляда кажется весьма различнымъ.

Форму сегментовъ можно непосредственно наблюдать у *Edestus Heinrichsi* N. W., *E. protopirata* Trd. и легко возстановить у *E. vorax* Leidy и *E. minor* Newb.; нѣсколько труднѣе — у *E. giganteus* Newb. На прилагаемомъ рядѣ рисунковъ (61—66) послѣдова-



Рис. 61. Отдѣльный сегментъ *Edestus Heinrichsi*. (Уменьш.).



Рис. 62. Сегментъ *Ed. minor*.

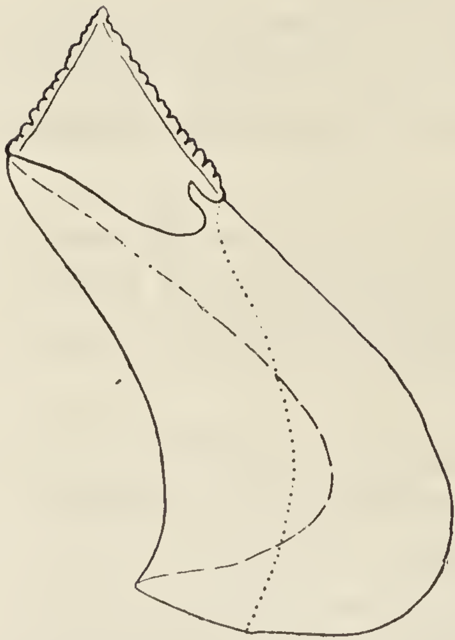


Рис. 63. Сегментъ *Edestus vorax*. (Уменьш.).



Рис. 64. Наименьшій сохранившійся сегментъ *Helicoprion Bessonowi*. (Сильно увелич.).



Рис. 65. Наибольшій сегментъ внутренняго оборота спирали *Hel. Bessonowi*. (Увел.).



Рис. 66. Большой сегментъ послѣдняго оборота спирали *Hel. Bessonowi*. (Нат. величина).

На рис. 61, 62 и 63 пунктиръ означаетъ проекцію дна выемки на основаніи (корнѣ) сегмента. На рис. 64—66 пунктиромъ показано реставрированное очертаніе основанія сегментовъ.

тельно изображены отдѣльные реставрированные сегменты *E. Heinrichsi*, *E. minor*, *E. vorax* и различной величины сегменты *Helicoprion Bessonowi:* центральный сегментъ внутренняго оборота спирали экз. табл. II, наибольшій изъ сегментовъ того же оборота и одинъ изъ послѣднихъ сегментовъ внѣшняго оборота. Распредѣленіе эмалевиднаго слоя показано точно; границы же сегментовъ у *Helicoprion*, въ изслѣдованныхъ экземплярахъ уже исчезнувшія, — приблизительно, причемъ косвенное положеніе границы въ самомъ основаніи сегмента сдѣлано въ томъ предположеніи, что косвенныя струйки, наблюдающіяся на отпечаткѣ основанія *H. Davisii*, представляютъ слѣды послѣдовательнаго наростанія вазодентина въ этой части спирали.

Уже бѣглое сравненіе приведенныхъ рисунковъ показываетъ, что очень мало развитое продолженіе эмалевиднаго слоя у основанія зубовъ *Edestus* [1]) постепенно, такъ сказать, превращается въ длинное и широкое продолженіе эмалевиднаго слоя почти на всю боковую сторону сегментовъ *Helicoprion*.

Самое значительное различіе между распредѣленіемъ эмалевиднаго слоя у *Edestus* и *Helicoprion* составляетъ сильное развитіе у послѣдняго «средней части» эмалевидной полосы (см. стр. 20, рис. 23 *b c e d*), незамѣтной у *Edestus*, но различіе это существуетъ и между самыми маленькими (рис. 29 на стр. 21) и болѣе значительными сегментами одного и того же вида *Helicoprion*.

Сопоставленіе рисунковъ сегментовъ показываетъ также, что основаніе сегмента у *E. Heinrichsi* имѣетъ почти горизонтальное положеніе, у *E. minor* — слабо наклонное, у *E. vorax* — болѣе наклонное и наконецъ у *Helicoprion* — крутое.

Детальное сравненіе сегментовъ *Edestus* и *Helicoprion* обнаруживаетъ значительное ихъ сходство, которое позволяетъ сдѣлать слѣдующія заключенія:

a) Въ виду соотвѣтствія каждой части («сегмента») спирали *Helicoprion* отчетливымъ сегментамъ *Edestus*, сплошная спираль перваго дѣйствительно должна имѣть сегментное происхожденіе, образуясь черезъ слитіе отдѣльно развивавшихся ея частей.

b) За конечные (или вершинные или старѣйшіе) зубы (или сегменты) у едестидъ справедливо принимаются зубы сравнительно меньшей величины. Такимъ образомъ не трудно различить вершинный (начальный) и основной конецъ у найденныхъ остатковъ *Ed. Lecontei* и *H. Davisii*. Но въ найденныхъ образцахъ изъ слившихся сегментовъ *Edestus minor*, *E. Heinrichsi*, *E. giganteus* величина зубовъ является почти одинаковой и за вершинный (старѣйшій) конецъ этихъ «ихтіодорулитовъ» обыкновенно принимаютъ правый конецъ рис. 3 стр. 4 и лѣвый рис. 5 стр. 4. Другими словами предполагается, что основаніе (корень) каждаго зуба направляется отъ послѣдняго въ сторону бо̀льшихъ зубовъ (или сегментовъ). Сопоставленіе съ сегментами спирали *Helicoprion* приводитъ однако къ обратному заключенію, что долотообразное основаніе зубовъ направляется отъ послѣднихъ въ сторону вершиннаго конца органа.

---

1) Въ прежнихъ описаніяхъ остатковъ *Edestus* объ этомъ продолженіи обыкновенно не упоминается.

7) Между остатками *Edestus* особенный интересъ представляетъ *Edestus Heinrichsi*, найденный въ видѣ весьма разнообразныхъ образцовъ.

7 сегментовъ *средней величины* слиты въ сплошное образованіе, на которомъ, судя по рисунку Newberry (Monogr. tabl. XXXIX, f. 2), даже швы сегментовъ являются не ясными. Болѣе значительныхъ размѣровъ эти сегменты и зубы очевидно уже не могли достигнуть. Но отдѣльные долотообразные сегменты попадаются съ зубами бо̀льшихъ размѣровъ (f. 2, *b*). Тоже самое наблюдается и на экземплярахъ, быть можетъ, тождественнаго вида изъ окрестностей Москвы, который былъ находимъ до сихъ поръ въ видѣ обломковъ отдѣльныхъ сегментовъ съ большими зубами (см. стр. 5, рис. 6 и 7).

Съ другой стороны извѣстенъ также шипъ съ сплошнымъ основаніемъ безъ выемки и съ относительно малымъ зубомъ. Шипъ этотъ разсматривается Newberry за молодой. Но изъ него болѣе значительный долотообразный сегментъ не могъ развиться: уже при маломъ размѣрѣ зуба основаніе его является массивнымъ сравнительно съ толщиною стѣнокъ долотообразнаго основанія болѣе значительныхъ зубовъ.

Изъ этихъ данныхъ можно было бы вывести заключеніе, что у *Edestus Heinrichsi* изъ расположеннаго на срединной линіи животнаго ряда «сегментовъ» или «зубовъ», сегменты, снабженные зубами средней величины (напр. въ количествѣ ок. 7) являлись слившимися въ сплошное нераздѣльное образованіе; соединеніе же сегментовъ по тому направленію, гдѣ у разсматриваемаго вида находились болѣе значительные «зубы», являлось болѣе слабымъ. Тоже самое вѣроятно существовало и въ томъ направленіи, гдѣ были расположены малые зубы, причемъ на нѣкоторомъ разстояніи зубы и ихъ основанія помѣщались отдѣльно, т. е. вовсе не соприкасались между собою, вслѣдствіе чего основанія ихъ и не приняли долотообразной формы.

Послѣдняя происходитъ, какъ кажется, чрезъ послѣдовательное развитіе сегментовъ, причемъ основаніе, примыкая къ предшествующему сегменту и продолжая развиваться, облекаетъ основаніе послѣдняго и получаетъ соотвѣтствующую выемку. При бо̀льшемъ разстояніи между «зубами», основаніе ихъ, не стѣсненное сосѣдними сегментами, развивается свободно.

Если описанная выше, въ главѣ II-й московская форма принадлежитъ дѣйствительно къ *Edestus minor*, то нахожденіе ея въ видѣ обломка отдѣльнаго сегмента, очевидно легко отдѣлившагося отъ сосѣднихъ сегментовъ, наводитъ на тѣ же соображенія, которыя приведены относительно *Edestus Heinrichsi*.

Только къ замѣчательному виду Dean'a *Edestus Lecontei* приведенныя разсужденія не вполнѣ приложимы. Подобно *Helicoprion* основаніе ископаемаго вѣроятно до самаго конца является сплошнымъ, но ископаемое не образуетъ спирали, а изогнуто въ видѣ крюка, окончаніе котораго обнаруживаетъ меньшую кривизну. Другой замѣчательный отличительный признакъ отъ остальныхъ извѣстныхъ едестидъ—различіе формы зубовъ въ разныхъ частяхъ ископаемаго и вѣроятно различный характеръ распредѣленія эмалевиднаго покрова (быть можетъ сохранившагося на сторонѣ ископаемаго, обращенной къ породѣ). Наконецъ отсут-

ствіе продольной выемки на внутренней сторонѣ ископаемаго составляетъ еще существенный признакъ, отличающій *Edestus Lecontei* отъ *Helicoprion*. Послѣдующія находки быть можетъ заставятъ отнести эту форму къ особому роду.

8) Согласно вышеизложенному, какъ у *Edestus*, такъ и у *Helicoprion*, сегменты можно принять за отдѣльно развившіеся шипы или, точнѣе, видоизмѣненныя кожныя чешуи, какъ это мы видимъ у *Centrobatidae* Jaek. [1]) (Trygonidae + Myliobatidae + Ceratopteridae и вымершіе Ptychodontidae) [2]), съ которыми едестиды имѣютъ то общее сходство, что твердыя части ихъ кожныхъ покрововъ состоятъ изъ вазодентина.

У Trygon'a, у котораго изрѣдка одновременно существуютъ до 6 расположенныхъ по серединной линіи хвоста шиповъ, основанія послѣднихъ не слиты, но отдѣльные щитки (видоизмѣненіе которыхъ, какъ сказано, шипы представляютъ) часто сливаются между собою, въ рѣдкихъ случаяхъ образуя довольно правильный рядъ, что замѣчено напр. на описанномъ Бальтцеромъ ископаемомъ экземплярѣ кожнаго щита одного ската [3]).

Замѣчательный примѣръ ряда хвостовыхъ шиповъ даетъ Гюнтеръ на изображенной имъ части экземпляра *Aetobatis narinari*, у котораго наблюдался рядъ изъ 5 одновременно существовавшихъ, непосредственно слѣдовавшихъ другъ за другомъ шиповъ, имѣвшихъ одинаковую длину [4]) (рис. 67).

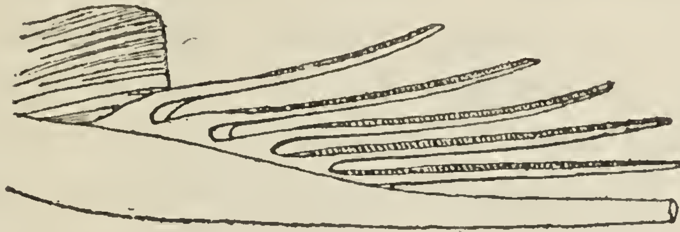


Рис. 67. Часть хвоста *Aetobatis narinari*. (Упрощенная копія по Günther'у).

Обособленіе чешуй по ихъ формѣ замѣчается иногда на средней линіи спины или хвоста и у нѣкоторыхъ другихъ центробатидъ (Hypolophus, Urogymnus). Весьма замѣчательно расположеніе обособленныхъ крупныхъ плакоидныхъ чешуй у палеозойской (пермской) формы *Menaspis armata* [5]).

---

1) Jaekel. Die eoc. Selach. v. Monte Bolca, S. 115.

2) Гомологичность шиповъ и чешуй у центробатидъ, какъ это справедливо указываетъ Jaekel, ясна изъ постепенныхъ между ними переходовъ (Die eocän. Selach. v. Monte Bolca, S. 121). На то же явленіе обращаетъ вниманіе и Larrazet у *Trygon pastinaca* (Des pièces de la peau de quelques Sélaciens fossiles. Bull. Soc. Géolog. de France, 3 Ser. XIV, 1886, p. 255 — выноска). Подобное заключеніе о гомологичности шиповъ и чешуй можно сдѣлать и вообще относительно эласмобранхій. Оно обстоятельно доказывается Маркертомъ, пришедшимъ на основаніи подробнаго изслѣдованія шиповъ и ихъ развитія у *Acanthias*, къ выводу, что *шипъ представляетъ настоящій кожный зубъ* (F. Markert Zoolog. Jahrb., Abth. f. Anat. u. Ontog., IX B., 1896, S. 665, Taf. 46—49).

3) A. Baltzer. Ueb. d. Hantschild eines Rochen aus murin. Molasse. M. 1 Taf. Mittheilungen d. naturforsch. Ges. in Bern. Apr. 1889. Прекрасный рисунокъ упомянутаго ряда чешуй, соотвѣтствующій фиг. II проф. Бальтцера, данъ Jaekel'емъ въ его «Die eocäne Selach. v. Monte Bolca, S. 141, Fig. 30. Іэкель относитъ ископаемое къ *Trygon thalassia*. Сростаніе основаній довольно высокихъ шиповъ, но не имѣющихъ рядового расположенія, описано между прочимъ Larrazet подъ названіемъ *Acanthobatis eximia*. Pièces de la peau de Sélac. Bull. Soc. Géol. Fr., 1886, p. 265, pl. XV, f. 3; pl. XVI, f. 1.

4) A. Güuther. Handbuch der Ichthyologie. Deutsche Ausg. Wien, 1886, S. 128, Fig. 98.

5) O. Jaekel. Sitzungs Ber. naturf. Fr. zu Berlin 1891, № 7, S. 115, Taf.

Съ большою правильностью и постоянствомъ ряды шиповъ или чешуй съ шипами встрѣчаются напр. у Raja, но различіе внутренняго строенія этихъ образованій, представляющее болѣе постоянный и существенный признакъ чѣмъ внѣшняя ихъ форма [1]), не позволяетъ дѣлать болѣе близкія сопоставленія упомянутыхъ скатовъ и едестидъ. Нельзя однако отрицать извѣстнаго значенія сходныхъ явленій, въ особенности, если они повторяются не только у формъ родственныхъ (эласмобранхій), но у болѣе или менѣе отдаленныхъ.

Подобныя аналогіи съ описанными органами едестидъ можно особенно наблюдать у ганоидей. Большое число шиповъ вдоль линіи спины извѣстно у Polypterus, Calamoichthys. У осетровыхъ (Acipenser, Scaphirhynchus) на спинѣ расположенъ рядъ щитковъ съ зубчиками, представляющими, какъ это замѣтилъ академикъ В. В. Заленскій [2]), основываясь главнѣйше на изслѣдованіяхъ Гертвига [3]), гомологи плавниковыхъ лучей.

Замѣчаніе это подтверждается изслѣдованіями Гëтте [4]), наблюдавшаго стерлядь въ такой постъ-эмбріональной стадіи, при которой въ существующемъ еще остаткѣ первоначальнаго общаго плавника, кромѣ эластичныхъ тонкихъ лучей, развиваются коническіе костяные лучи (шипы), превращающіеся затѣмъ въ спинные щитки. Если бы эти коническіе шипы остановились въ развитіи, то они представили бы по общему виду и расположенію замѣчательную аналогію съ рядомъ зубовъ едестидъ.

При сравненіи органовъ этихъ исчезнувшихъ формъ гораздо основательнѣе впрочемъ обращаться къ органамъ, существующимъ у формъ нынѣ живущихъ въ эмбріональномъ состояніи [5]).

9) Небольшой, можно сказать ничтожный, промежутокъ, раздѣляющій основаніе оборотовъ спирали отъ вершинъ зубовъ предшествующаго внутренняго оборота заставляетъ предположить, что связанная со спиралью, входящая въ составъ спиральнаго органа часть тѣла животнаго отличалась чрезвычайно небольшими размѣрами, причемъ размѣры эти постепенно уменьшались къ центру спирали.

Указанный недостатокъ мѣста для мягкихъ частей животнаго *сравнительно* съ величиной сегментовъ и зубовъ могъ бы даже послужить для заключенія, что спираль была свободнымъ, лишеннымъ мягкихъ частей на большей части ея протяженія органомъ, спиральнымъ шипомъ; но приведенныя выше соображенія не позволяютъ согласиться съ этимъ предположеніемъ.

---

1) O. Jaekel. Ueber mikroskopische Untersuchungen im Gebiet d. Palaeontologie. Neues Jahrb. f. Minerologie 1891, I B., S. 178.

2) В. Заленскій. Исторія развитія стерляди (Acipenser ruthenus), ч. II. Труды Общ. Естеств. при Казанскомъ унив., VII, в. 3, 1880, стр. 244.

3) O. Hertwig. Ueb. d. Hautskelet d. Fische, Morphologisches Jahrbuch, II, 50.

4) A. Goette. Beiträge z. vergl. Morphologie d. Skeletsystems d. Wirbelthiere, II, Die Wirbelsäule und ihre Anhänge Archiv f. mikrosk. Anatomie, XV, 1878, 448, Taf. XXVIII, Fig. 9.

5) Ни въ сочиненіи Бальфура (T. M. Balfour, Monograph of the Development of Elasmobranch Fishes, 1878), ни въ другихъ статьяхъ, относящихся до развитія эласмобранхій, я не могъ найти указанія на органы, сходные съ едестидами.

Хотя длинные органы съ ничтожнымъ поперечнымъ сѣченіемъ вообще не составляютъ рѣдкости у эласмобранхій, но можно думать, что въ описываемомъ спиральномъ органѣ размѣры мускуловъ явились бы недостаточными для поддержанія и движенія слишкомъ сравнительно тяжелыхъ твердыхъ его образованій. Однако послѣднія у взрослаго животнаго представляли сплошную спираль, почему мягкія части органа играли лишь пассивную роль. Поэтому мало развитые, атрофированные мускулы представили бы явленіе, которое и слѣдуетъ ожидать при подобныхъ обстоятельствахъ.

Прилагаемые рисунки 68 и 69 представляютъ реставрированные разрѣзы и боковой видъ части спиральнаго органа *Helicoprion*.

10) Кажущаяся безцѣльность внутренней части спирали, все равно, какой бы защитный органъ она не представляла, можетъ быть объяснена тѣмъ, что при болѣе молодомъ возрастѣ животнаго внутренніе обороты спирали были послѣдовательно наружными. Кромѣ того обороты эти могли служить для защиты прилегающей части тѣла, препятствуя передвиженію постороннихъ организмовъ между наружнымъ оборотомъ спирали и тѣломъ.

11) Однимъ изъ возможныхъ предположеній мнѣ казалась догадка, что постепенно съуживающійся органъ *Helicoprion* представлялъ хвостовую часть животнаго.

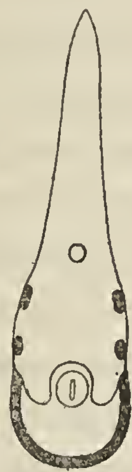


Рис. 68. Реставрированный разрѣзъ спиральнаго органа *Helicoprion*. Въ основаніи внутри выемки—разрѣзъ трубчатаго сосуда. Темныя части рисунка представляютъ разрѣзъ шагреневаго покрова.

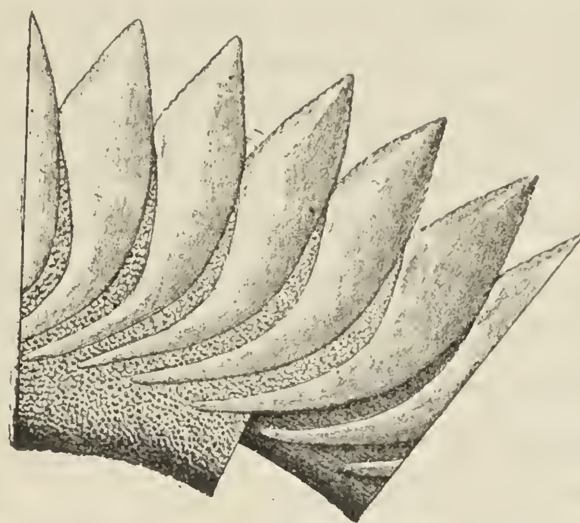


Рис. 69. Боковой видъ реставрированной части спиральнаго органа. На правой сторонѣ рисунка шагреневый покровъ и мягкія части органа удалены.

Извѣстно, что какъ у нынѣ живущихъ, такъ и исчезнувшихъ эласмобранхій, хвостовая часть нерѣдко является совершенно своеобразной, спеціализированной. Тонкіе съуживающіеся хвосты свойственны напр. *Raja*, причемъ кожные зубы, образующіе продольный рядъ, имѣютъ часто высоту, превышающую размѣры поперечнаго сѣченія хвоста. Еще болѣе своеобразны тонкіе бичеобразные хвосты центробатидъ, съ поперечными размѣрами нерѣдко еще меньшими, чѣмъ предполагаемые размѣры мягкихъ частей спирали *Helicoprion*. Сходство послѣдней съ хвостовою частью центробатидъ увеличивается еще указанными примѣрами рядового на ней расположенія вазодентиновыхъ кожныхъ образованій. Узкія длинныя окончанія хвостовъ встрѣчаются и у химеръ (*Chimaera monstrosa*, *Hariotta Raleighana*) и пр.

Способность завиванія хвостовой части въ плоскую спираль, какъ извѣстно, существуетъ у нынѣ живущихъ морскихъ коньковъ (*Hippocampus*), но аналогіи съ этими произ-

вольными явленіями у столь отдаленныхъ отъ эласмобранхій рыбъ нельзя приписать большого значенія, хотя конечно оно указываетъ, что спиральное завиваніе хвостовой части, замѣчаемое и у другихъ позвоночныхъ, не представляетъ вообще явленія мало вѣроятнаго, исключительнаго.

Относительно спирали *Helicoprion* приходится еще отмѣтить, что свернутая ея форма являлась конечно постоянною при жизни животнаго.

Приведенное сопоставленіе спирали *Helicoprion* съ бичеобразными хвостами центробатидъ имѣетъ противъ себя еще то обстоятельство, что давно угасшіе едестиды вѣроятно принадлежали къ совершенно особому развѣтвленію эласмобранхій, не имѣвшему прямой связи съ появившимися гораздо позднѣе, повидимому не ранѣе мѣлового періода, центробатидами.

Если бы спиральный органъ *Helicoprion* дѣйствительно принадлежалъ хвостовой части животнаго, то относительно общей массы тѣла послѣдняго спираль не должна была отличаться большими размѣрами. При сильномъ развитіи тяжелыхъ вазодентиновыхъ образованій и слабомъ развитіи мягкихъ частей, какъ это необходимо допустить для всей спирали *Helicoprion*, общій удѣльный вѣсъ спиральнаго органа долженъ былъ быть слишкомъ значительнымъ для плавающаго животнаго, если бы остальныя части его тѣла своими относительно большими размѣрами, такъ сказать, не уравновѣшивали общій удѣльный вѣсъ всего животнаго.

Поэтому можетъ казаться болѣе правдоподобнымъ, что спираль *Helicoprion* могла являться столь же спеціализированнымъ хвостовымъ окончаніемъ, какимъ представляется эта часть у *Cladoselache (Cladodus)*, т. е. что упомянутая спираль могла соотвѣтствовать лишь тому своеобразному загибу позвоночника *Cladoselache*, который входитъ въ составъ хвостового плавника.

Возможно допустить наконецъ, что зубы *Helicoprion*, являясь принадлежностью хвостовой части животнаго, представляли образованіе, аналогичное фулькрамъ. У *Pristiurus melanostomus* на верхнемъ краѣ передней половины хвостового плавника находятся ряды особыхъ иглообразныхъ чешуекъ [1]).

Фулькры, столь распространенныя у ганоидей, у представителей сем. *Polyodontidae* являются на верхнемъ краѣ хвоста. У *Psephorus (Polyodon) gladius* на этомъ краѣ хвоста находятся 6 ромбическихъ пластиночекъ, располагающихся одно за другимъ, какъ типическіе фулькры.

12) Упомянутая относительная тяжесть спиральнаго органа *Helicoprion*, является, какъ мнѣ кажется, причиною, почему, встрѣчаясь почти цѣликомъ сохраненною (т. е. при условіяхъ, исключительно благопріятныхъ для хорошаго сохраненія) спираль не сопровождается другими твердыми частями того же животнаго, за исключеніемъ шагреней. Послѣ смерти животнаго (относившагося вѣроятно, подобно всѣмъ едестидамъ, къ пелагическимъ формамъ) тяжелая спиральная часть отдѣлялась отъ трупа и опускалась на дно.

---

1) Dumeril Hist. natur. des poissons, I, p. 91, 324. tab. 6, f. 10.

Животное могло легко терять спираль и вслѣдствіе наружнаго поврежденія, при столкновеніи съ другими организмами и пр.

Въ случаѣ отложенія на недоступной волненію глубинѣ или при другихъ спокойныхъ условіяхъ (какъ это должно было происходить въ мѣстонахожденіи около Красноуфимска), такая спиральная часть располагалась на днѣ плашмя, въ какомъ положеніи и покрывалась тонкимъ осадкомъ ранѣе, чѣмъ всѣ кожные покровы были отнесены или распались на отдѣльныя чешуйки (цѣлыя пластины шагреневаго покрова, какъ уже сказано ранѣе, остались почти на мѣстѣ, нерѣдко зацѣпляясь за зубы сосѣдняго внутренняго оборота).

Такой способъ сохраненія красноуфимскихъ ископаемыхъ даетъ вмѣстѣ съ тѣмъ основаніе думать, что никакихъ другихъ твердыхъ частей, способныхъ къ сохраненію въ ископаемомъ состояніи, кромѣ снабженныхъ зубами сегментовъ и шагреневыхъ покрововъ, спиральная часть *животнаго не заключала.*

О благопріятныхъ условіяхъ сохраненія свидѣтельствуютъ также слѣды продольнаго сосуда, помѣщавшагося въ желобообразномъ углубленіи внутренней стороны спирали, разложеніе котораго въ нѣкоторыхъ частяхъ послѣдней произошло послѣ распаденія прилегавшихъ мягкихъ частей. Выше было говорено также о цѣлыхъ пластинахъ шагреневой кожи, мягкія части которой также исчезли лишь послѣ покрытія ихъ породой, болѣе или менѣе затвердѣвшей.

13) Въ настоящее время невозможно рѣшить вопросъ о природѣ сосуда, находившагося въ продольной выемкѣ спирали. Предположеніе, что онъ представляетъ сосудъ кровеносный, можетъ быть оспариваемо, такъ какъ повидимому трудно допустить сохраненіе сосуда при полномъ уничтоженіи соприкасавшихся съ нимъ другихъ мягкихъ частей спиральнаго органа.

Если же спираль представляла принадлежность хвостовой части животнаго, а отдѣльные сегменты, какъ это принимаетъ B. Dean относительно рода *Edestus*, являлись метамерными элементами, то и догадка о продолженіи въ спиральный органъ, по крайней мѣрѣ на извѣстную его длину, спинного мозга и о соотвѣтствіи его упомянутому каналу не казалась бы невозможной.

Способность сравнительно сильно противустоять разрушенію, характеръ внутренняго канала при относительно большой толщинѣ стѣнокъ составляетъ признаки, совпадающіе съ признаками центральнаго нервнаго органа. Отсутствіе слѣдовъ долженствовавшей прилегать снизу хорды не составляетъ противорѣчія, такъ какъ у палеозойскихъ (и тріасовыхъ) эласмобранхій отвердѣнія (объизвестнѣнія) спинной струны не замѣчалось, и никакихъ признаковъ ея обыкновенно не сохраняется, даже въ тѣхъ случаяхъ, когда она находилась подъ охраною болѣе или менѣе уцѣлѣвшихъ дугъ (невра — и гемапофизъ) [1]).

Еслибы такое предположеніе относительно проблематическаго сосуда *Helicoprion* было справедливо, то сегменты въ нижней ихъ части могутъ соотвѣтствовать невральнымъ дугамъ, а

---

1) См. напр. Hasse Das naturliche System der Elasmobranchier, S. 58.

въ верхней — поддержкамъ плавниковыхъ лучей (лученосцамъ) и самимъ лучамъ. Примыканіе лученосцевъ къ неврапофизамъ замѣчается у эласмобранхій тамъ, гдѣ плавники приближаются къ позвоночнику, что наблюдается и у Acipenseridae, у которыхъ спинные отростки, замыкающіе неврапофизы, представляютъ по заключенію Гетте, собственно лученосцевъ, поддерживающія на большей части спины щитки, и въ пост.-эмбріональномъ состояніи — вышеупомянутые коническіе зубообразные шипы.

Многочисленность сегментовъ *Helicoprion* не могло бы служить препятствіемъ къ признанію за ними метамернаго характера. У эласмобранхій, какъ извѣстно, число позвонковъ достигаетъ чрезвычайно большой величины, до 400 и больше. У *Raja batis* по Schultze насчитывается 120 позвонковъ, изъ которыхъ 95 хвостовыхъ, у *Alopias vulpes* — 270 и пр.

Отсутствіе слѣдовъ гемапофизъ можетъ объясняться ихъ атрофированнымъ состояніемъ или же составомъ изъ хряща, совершенно уничтожившагося.

Конечно подобное строеніе элементовъ позвоночника вполнѣ исключительно, какъ исключительны и сами остатки *Helicoprion* и всѣхъ едестидъ, а потому все, что представляется теперь болѣе или менѣе возможнымъ или вѣроятнымъ, можетъ оказаться совершенно не соотвѣтствующимъ дѣйствительности.

14) Если принять сегменты едестидъ за шипы, то пришлось бы допустить, согласно выше приведенному на стр. 54 сопоставленію сегментовъ, что погруженное въ тѣло животнаго основаніе «зубовъ» было направлено назадъ, а не впередъ, какъ это казалось бы болѣе естественнымъ по сравненію съ шипами, плавниковыми лучами и ихъ поддержками у другихъ рыбъ. Но если считать, согласно мнѣнію предшествовавшихъ изслѣдователей остатковъ *Edestus*, что наклонное основаніе его сегментовъ было обращено впередъ, то такое же положеніе сегментовъ пришлось бы принять и для *Helicoprion*, спираль котораго являлась бы въ этомъ случаѣ своеобразнымъ органомъ, закрученнымъ впередъ.

15) Приведенное выше предположеніе о принадлежности спирали *Helicoprion* къ хвостовой части животнаго не заключаетъ въ себѣ предположенія, что и остатки другихъ едестидъ были также свойственны лишь задней части животнаго. Напротивъ, своеобразные защитные ихъ органы могли существовать и въ другихъ частяхъ средней линіи спины, являясь, быть можетъ, разъединенными шипами, не слившимися въ сплошной органъ, не распадающійся даже послѣ смерти животнаго.

16) Чрезвычайно интересно замѣчательное сходство зубовъ едестидъ съ челюстными зубами каменноугольныхъ эласмобранхій, описанными подъ названіями *Dicrenodus*, *Carcharopsis* и *Pristicladodus*.

Послѣдніе однако не могли принадлежать едестидамъ. Вездѣ, гдѣ эти челюстные зубы были найдены, въ Англіи, Германіи, С. Америки, Россіи, — всюду они происходятъ изъ нижнекаменноугольныхъ отложеній. Между тѣмъ, какъ всѣ едестиды, судя по найденнымъ ихъ остаткамъ въ С. Америкѣ, Австраліи и Европѣ, появились лишь въ верхнекаменноугольную эпоху.

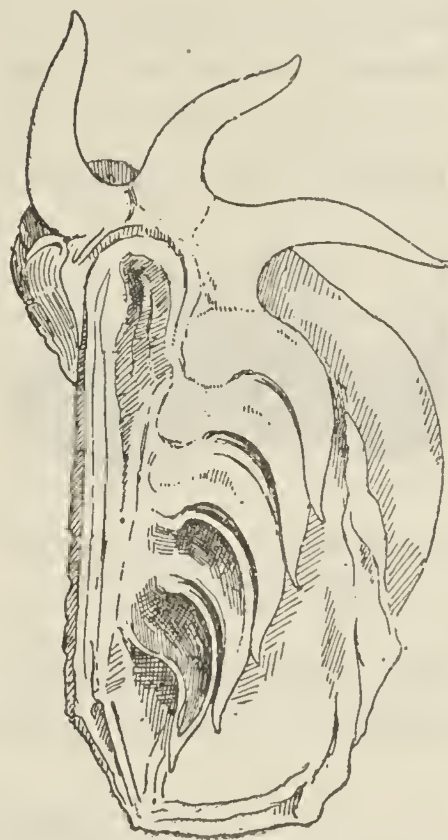
Но замѣчательное ихъ сходство не только по внѣшней формѣ, но повидимому и по гистологическому строенію [1]), которое во всякомъ случаѣ считается типическимъ для челюстныхъ зубовъ нѣкоторыхъ эласмобранхій [2]), заставляетъ ближе разсмотрѣть вопросъ о возможной связи спиральнаго органа *Helicoprion* съ зубами ртовой полости.

Извѣстный нѣмецкій ученый проф. O. Jaekel, которому наука обязана между прочимъ многими замѣчательными изслѣдованіями объ эласмобранхіяхъ, сообщилъ мнѣ въ видѣ догадки, что извѣстные остатки *Edestus* быть можетъ дѣйствительно представляютъ рядъ ртовыхъ зубовъ, такъ сказать соотвѣтствующихъ среднему ряду зубовъ петалодонтидъ (особенно изученнымъ имъ зубамъ *Janassa*) съ тѣмъ отличіемъ, что у послѣднихъ зубы имѣютъ форму, приспособленную для жеванія, тогда какъ зубы едестидъ могли быть лишь хватательными.

Догадка эта мнѣ кажется весьма остроумной.

Спираль *Helicoprion* конечно не могла помѣщаться въ полости рта, но не невозможно, что образованіе ея было связано съ системой челюстныхъ зубовъ.

Двусторонняя симметрія зубовъ *Helicoprion* и *Edestus* указываетъ на нахожденіе ихъ на средней линіи животнаго, но она не препятствуетъ нахожденію ихъ въ полости рта, причемъ средней линіи должна была бы соотвѣтствовать и плоскость симметріи зубовъ едестидъ. Другими словами орьентировка, по крайней мѣрѣ средняго ряда зубовъ у едестидъ, должна быть иною, чѣмъ у другихъ эласмобранхій съ зубами подобной же ланцетовидной формы.


Рис. 70. Разрѣзъ нижней челюсти *Lamna* (Копія по Owen'y). Odontography, pl. 5, f. 1.

Продольные ряды зубовъ у эласмобранхій, какъ извѣстно, огибаютъ край челюсти, причемъ надвигающіеся изнутри новые зубы постепенно замѣщаютъ передніе, послѣдовательно отпадающіе (рис. 70). Обыкновенно на челюстяхъ находится нѣсколько такихъ рядовъ зубовъ, причемъ совокупность послѣднихъ, образуетъ болѣе или менѣе выпуклую дугу, но иногда вся зубная система состоитъ изъ одного ряда *(Aetobatis)*.

По характеру расположенія зубовъ едестиды имѣютъ, какъ мнѣ кажется, наибольшее сходство съ *Glossodus* M'Coy [3]). Форма зубовъ этого рода, между другими зубами, отно-

1) См. строеніе Dicrenodus у Романовскаго. Bull. Soc. natur. Moscou XXVI, tb. VIII.

2) Если бы при такомъ сходствѣ до сихъ поръ были находимы лишь зубы едестидъ безъ ихъ основаній, то вопросъ о принадлежности ихъ какой нибудь другой части животнаго, кромѣ рта, врядъ ли могъ даже возникнуть.

3) Описаніе и синонимику см. I. W. Davis. On the Fossil Fishes of the Carboniferous Limestone Series of Great Britain. Sc. Transaction of the R. Dublin Society, v. I (ser. II), 1883, p. 509—511, pl. LXI, f. 3, 4, 5.

симыми къ петалодонтидамъ, наименѣе вытянута въ поперечномъ направленіи, причемъ даже встрѣчаются зубы съ почти конической коронкой (Davis, l. c. f. 5, 5ª). Счастливо сохранившійся единственный экземпляръ показываетъ зубы *Glossodus marginatus* M'Coy въ ихъ естественномъ положеніи въ полости рта. Изображеніе этого расположенія, данное Davis'омъ (l. c. f. 4 = прилагаемый рисунокъ 71), представляетъ въ разрѣзѣ замѣчательное сходство съ частью спирали *Helicoprion*, особенно съ ея центральными вершинными сегментами (табл. III, фиг. 5, рис. 29, стр. 21).

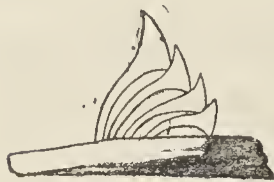


Рис. 71. *Glossodus marginatus* M'Coy. (Копія по Davis).

При этомъ у *Helicoprion* на части основанія, соотвѣтствующія корнямъ *Glossodus*, въ большей или меньшей степени распространяются боковыя полосы «эмали», а пространство, соотвѣтствующее промежуткамъ между корнями у *Glossodus*, занято вазодентиномъ сросшихся основаній сегментовъ *Helicoprion*.

Нельзя не видѣть извѣстнаго сходства остатковъ едестидъ съ рядомъ зубовъ *Helodus Coxanus* Newb. (рис. 72) со сросшимися основаніями (корнями) [1]).



Рис. 72. *Helodus Coxanus* Newb. (Копія по Newberry).

Если предположить, что зубы срединнаго ряда едестидъ [2]), *вытѣсняясь изъ полости рта, не отпадали, но, примыкая плотно къ надвигавшимся за ними зубамъ, постепенно выдвигались за предѣлы челюсти, то образованіе спиральнаго органа по мѣрѣ роста животнаго могло бы найти себѣ правдоподобное объясненіе.* Въ этомъ случаѣ спираль *Helicoprion* представила бы органъ отдѣляющійся отъ верхней или нижней челюсти животнаго, — органъ, сопровождавшійся мягкими защищенными шагренями частями, заключавшими, какъ и вазодентиновое вещество, вышеописанные сосуды для питанія органа.

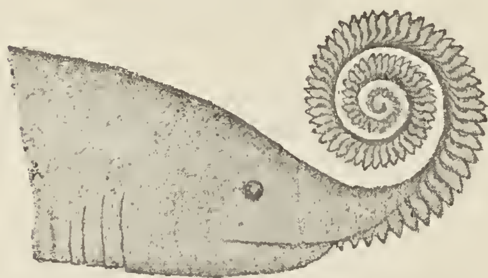


Рис. 73.

Такую спираль довольно трудно представить себѣ у эласмобранхій съ ртовымъ отверстіемъ на нижней сторонѣ головы, но при конечномъ расположеніи рта, какое существовало напр. у *Cladoselache (Cladodus)*, спираль могла направлять наиболѣе крѣпкіе зубы впередъ, являясь сильнымъ органомъ для нападенія (рис. 73).

У другихъ едестидъ, у типическихъ видовъ *Edestus*, а также у *Ed. Lecontei*, соотвѣтствующій органъ могъ имѣть не спиральную форму,

1) J. S. Newberry. New Species and a New. Genus of American Palaez. Fishes. Trans. N.-J. Acad. XVI, 1897, p. 301, pl. XXIV, f. 24.

2) Рядъ этотъ могъ быть единственнымъ или вообще, или по своеобразному виду зубовъ. Какъ извѣстно, у эласмобранхій средній рядъ зубовъ нерѣдко чрезвычайно разнится по формѣ отъ боковыхъ.

но являться въ видѣ дуги или крюка. Въ молодомъ возрастѣ животнаго зубы могли не соединяться въ сплошной рядъ, но слѣдуя отдѣльно другъ за другомъ, постепенно выпадать, подобно зубамъ другихъ эласмобранхій (мелкіе зубы *Ed. Heinrichsi*, стр. 8, рис. 11).

Такимъ образомъ у видовъ рода *Edestus* нѣтъ надобности предполагать существованіе спиральнаго органа, мало вѣроятнаго по громаднымъ размѣрамъ, какіе органъ этотъ долженъ былъ бы имѣть у *Ed. Heinrichsi* [1]) или у *Ed. giganteus*. У органа *Ed. Lecontei* повидимому всѣ конечные зубы сохранялись, но самъ органъ имѣлъ лишь крюкообразную форму.

17) Хотя въ С. Америкѣ остатки едестидъ были найдены въ отложеніяхъ, которыя слѣдуетъ разсматривать за прѣсноводныя, но нельзя не согласиться съ мнѣніемъ Newberry, что гигантскія формы рыбъ, носившія такіе большіе органы, представляли морскихъ животныхъ.

Нахожденіе остатковъ *Edestus* въ каменноугольныхъ известнякахъ Мячкова, чрезвычайно обильныхъ остатками морской фауны (можно даже сказать, явственно состоящихъ главнѣйше изъ накопленія этихъ остатковъ) подтверждаютъ заключеніе Ньюберри, на что уже было указано Траутшольдомъ. Такой же выводъ вытекаетъ и изъ нахожденія остатковъ едестидъ въ артинскихъ слояхъ Красноуфимска и Сарвы, переполненныхъ въ этихъ мѣстностяхъ спикулями губокъ и заключающими многочисленные вышепоименованные остатки морскихъ организмовъ.

18) Описанные въ этомъ сочиненіи остатки *Helicoprion* свидѣтельствуютъ также о существованіи едестидъ въ болѣе позднюю эпоху сравнительно съ возрастомъ осадковъ, въ которыхъ едестиды до сихъ поръ были находимы. Но вообще срокъ ихъ существованія по всей вѣроятности былъ весьма ограниченнымъ, такъ какъ всюду, гдѣ остатки едестидъ были обнаружены, они заключались лишь въ верхнекаменноугольныхъ и непосредственно слѣдующихъ за ними пермо-карбоновыхъ отложеніяхъ.

Если въ дѣйствительности существованіе едестидъ ограничивалось такимъ въ геологическомъ смыслѣ короткимъ срокомъ, то одной изъ причинъ ихъ быстраго вымиранія, быть можетъ, являлась большая сложность органа, служившаго имъ для нападенія или для защиты.

---

1) Извѣстная до сихъ поръ наиболѣе значительная часть органа этого вида, какъ указано выше, имѣетъ мало замѣтную кривизну.

Исторія изученія едестидъ весьма поучительна. Остатки ихъ, найденные впервые почти полвѣка тому назадъ, естественно были приняты за челюстные зубы, но это мнѣніе почти тотчасъ же смѣнилось взглядомъ о принадлежности этихъ остатковъ ихтіодорулитамъ. Поддержанное цѣлымъ рядомъ первостепенныхъ ученыхъ и нашедшее себѣ подтвержденіе въ гистологическихъ и эмбріологическихъ изслѣдованіяхъ, указавшихъ на отсутствіе существеннаго различія челюстныхъ и «кожныхъ» зубовъ, разсматриваемое мнѣніе сдѣлалось теперь почти общепринятымъ.

Въ настоящее время однако возникновеніе зубовъ едестидъ въ полости рта снова становится наиболѣе вѣроятнымъ, но въ совершенно иной формѣ, чѣмъ это предполагалось ранѣе. При этомъ такое возникновеніе связано съ явленіемъ послѣдовательнаго выдвиганія за предѣлы челюсти347 сростающихся и невыпадающихъ старыхъ зубовъ, — явленіемъ, до сихъ поръ остававшимся совершенно неизвѣстнымъ.

Далекій отъ мысли, что настоящее сочиненіе можетъ имѣть рѣшающее значеніе, я старался возможно объективно изложить предположенія о природѣ найденныхъ до сихъ поръ остатковъ едестидъ. Остатки эти такъ своеобразны, такъ отличны отъ всѣхъ органовъ другихъ вымершихъ и нынѣ живущихъ эласмобранхій, не говоря уже объ остальныхъ позвоночныхъ, что даже вопросъ о происхожденіи спиральнаго или дугообразнаго органа едестидъ изъ «кожныхъ» или челюстныхъ зубовъ, быть можетъ, для большинства ученыхъ останется пока открытымъ.

Только выводы: 1) о дѣйствительной принадлежности едестидъ къ эласмобранхіямъ, 2) о несвободномъ положеніи спирали *Helicoprion* и соотвѣтствующаго органа *Edestus,* т. е. о нахожденіи основаній сегментовъ въ мягкихъ частяхъ животнаго, 3) о принадлежности разсматриваемыхъ органовъ къ плоскости симметріи животнаго, 4) о наружномъ положеніи спирали *Helicoprion* и соотвѣтствующаго органа *Edestus*, можно считать положительными. Всѣ остальныя относящіяся до морфологіи едестидъ заключенія вѣроятно еще долго будутъ разсматриваться учеными за простыя догадки.

И ничего нѣтъ невѣроятнаго, что впослѣдствіи будутъ найдены такіе сходные со свойственными едестидамъ органы, о которыхъ мы въ настоящее время не имѣемъ представленія.

Если бы оригинальный снабженный зубами шипъ, направленный впередъ и находящійся на передней части головы у самцовъ химеръ, былъ намъ извѣстенъ только по чрезвычайно рѣдкимъ находкамъ въ ископаемомъ состояніи, то врядъ ли мы могли о дѣйствительномъ положеніи и значеніи этого органа получить надлежащее понятіе.

Еслибъ не счастливыя, исключительныя находки *Menaspis*, мы не могли бы составить никакого представленія о природѣ своеобразныхъ шиповъ, образующихъ три пары на задней сторонѣ головы животнаго, и принадлежность ихъ къ тому же животному, которому свойственны совершенно другого характера шипы, расположенные на передней части головы, показалась бы намъ мало вѣроятной.

Чрезвычайно оригиналенъ органъ, современной плакоидной рыбы, препараты котораго находятся въ музеяхъ Копенгагена, Киля и Христіаніи и гистологическое строеніе котораго изучено Hannover'омъ, (описавшимъ его подъ названіемъ Raja?) [1]. Органъ этотъ, являющійся подобно остаткамъ едестидъ, сегментированнымъ, состоящимъ изъ дентиноваго вещества, остается, на сколько мнѣ извѣстно, до сихъ поръ неразгаданнымъ.

Эти и множество другихъ данныхъ вмѣстѣ съ остатками, составляющими предметъ настоящаго изслѣдованія, показываютъ, какъ еще неполны наши свѣдѣнія объ эласмобранхіяхъ, этихъ вѣроятно чрезвычайно разнообразныхъ позвоночныхъ, стоящихъ особнякомъ съ отдаленнѣйшихъ геологическихъ временъ.

---

1) Hannover. Om Bygningen og Udviklingen af Skjael og Pigge hos Bruskfisk. Kngl. Danske Videnskab. Selsk. Skrifter. V Raekke, Natur-Videnskab. og Mathem. Afd. VII B, 1868, p. 489—498, Tab. I, Fig. 4—7.



ТАБЛИЦЫ.

ТАБЛИЦА I.

Helicoprion Bessonowi, n. g., n. sp.

Экземпляръ № I.

(Натуральная величина).

Артинскій ярусъ. Каменоломня около Красноуфимска.

На лѣвой сторонѣ внутренняго оборота находится отпечатокъ отломившейся части этого оборота, состоящей изъ семи «сегментовъ».

Въ центральной части экземпляра замѣтны въ различныхъ положеніяхъ три узкія полоски шагреней.

Бѣлою чертою надъ и подъ рисункомъ показано направленіе, по которому изображенія экземпляровъ I и II были совмѣщены для сравненія ихъ особенностей.



Фототипія В. Клавсенъ, С.Петербургъ, Кадетская лин № 7-2
Преемн Н. Каминскій

ТАБЛИЦА II.

Helicoprion Bessonowi, n. g., n. sp.

Экземпляръ № II.

(Натуральная величина).

Артинскій ярусъ. Каменоломня около Красноуфимска.

Въ сохранившейся части наружнаго оборота, показанной на лѣвой сторонѣ рисунка, по снятіи этой части съ породы, можно видѣть слѣды канала, помѣщавшагося въ выемкѣ на внутренней сторонѣ оборота. Стѣнки канала покрыты кристалликами кальцита.

Чертою сверху и снизу рисунка показано направленіе, по которому изображеніе экземпляра № II было совмѣщено для сравненія съ изображеніемъ экземпляра табл. I.



Фототипія В Класенъ, С.Петербургъ, Кадетская лин. № 7-2

Преемн Н.Каминскій

ТАБЛИЦА III.

Helicoprion Bessonowi, n. g., n. sp.

Артинскій ярусъ. Каменоломня около Красноуфимска.

Фиг. 1. Препаратъ поперечнаго сѣченія оборота спирали экз. № III, (рис. 18, стр. 17). Разрѣзъ соотвѣтствуетъ промежутку между двумя зубами (см. правую срѣзанную часть образца на рис. 18).

На препаратѣ сохранилась часть основанія; на экземплярѣ же отчетливо различаются обѣ вѣтви основанія и раздѣляющая ихъ выемка.

Въ прилегающей къ ископаемому породѣ видны многочисленные разрѣзы шагреней (см. рис. 38, стр. 28). Увел. около $3\frac{1}{2}$ разъ.

Фиг. 2. Препаратъ поперечнаго сѣченія экз. № V (рис. 21, стр. 18, рис. 37, стр. 27; мѣсто сѣченія означено почти вертикальной чертою на рис. 21 и двойною вертикальною чертою на рис. 42, стр. 32). Увел. въ 6 разъ.

Фиг. 3. Препаратъ поперечнаго сѣченія зуба экз. № IV (рис. 19, стр. 18).

Внутри видна трещина. Увел. въ $15\frac{1}{2}$ разъ.

Фиг. 4. Часть того же препарата между перекрещенными николями.

Фиг. 5. Внутренніе сохранившіеся сегменты экз. табл. II. Увел. въ $5\frac{1}{4}$ разъ.

Фиг. 6. Средняя часть края зуба съ зазубренными зубчиками. Наибольшій изъ сохранившихся зубовъ экземпл. табл. II. Увел. въ $3\frac{1}{3}$ раза.

Фиг. 7. Верхнія части сегментовъ (экз. табл. II внизу), показывающія облеканіе основаніемъ зубовъ рѣжущаго края зубовъ предшествующихъ сегментовъ. Увел. въ 3 раза.

Фиг. 8. Препаратъ части продольнаго срединнаго разрѣза экз. № V (рис. 21, стр. 18, рис. 42, скобка *a*, стр. 32; см. также рис. 39, стр. 29). Увел. въ $3\frac{1}{2}$ раза.

Фиг. 9. Струйки на эмалевидной поверхности сегментовъ экз. № IV (рис. 19, стр. 18). Увел. въ 3 раза.

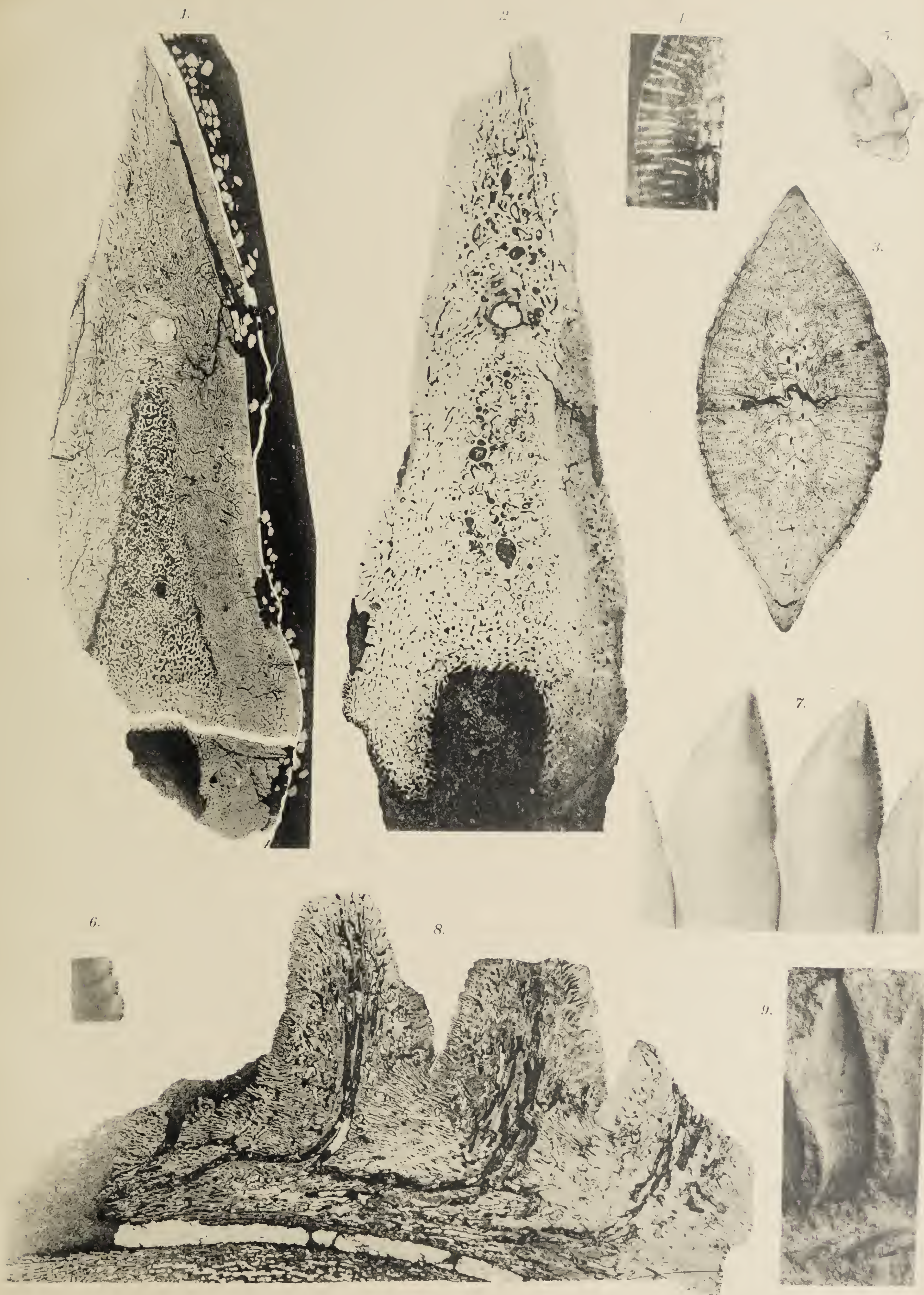

1.
2.
4.
5.
3.
7.
6.
8.
9.

ТАБЛИЦА IV.

Helicoprion Bessonowi, n. g., n. sp.

Артинскій ярусъ. Каменоломня около Красноуфимска.

Фиг. 1. Поверхность части шагреневаго покрова. Увел. въ $12\frac{1}{2}$ разъ.

Фиг. 2. Препаратъ поперечнаго разрѣза шагреневаго покрова экз. № III (рис. 18, стр. 17). Ср. рис. 49, стр. 42. Увел. въ 3 раза.

Фиг. 3. Часть шагреней того же препарата между перекрещенными николями. *a* — разрѣзъ шагрени, проходящій только черезъ слой дентина; *b* — разрѣзъ шагрени, проходящій въ правой части черезъ вазодентинъ; *c*, *d* — приблизительно центральные разрѣзы шагреней. Увел. ок. 35 разъ.

Фиг. 3′. Шагрени *b* и *c* фигуры 3 при другомъ положеніи главныхъ сѣченій перекрещенныхъ николей. Увел. въ 50 разъ.

Фиг. 4. Препаратъ части поперечнаго сѣченія наружнаго оборота экз. № IV рис. 19 и 20, стр. 18. Въ выемкѣ на внутренней сторонѣ оборота находится окруженный породой (мергелемъ) разрѣзъ трубчатаго сосуда, выполненный кальцитомъ (см. рис. 57, стр. 43). Увел. въ $3\frac{1}{2}$ раза.

Фиг. 5. Препаратъ разрѣза шагреневаго покрова (экз. табл. II). См. рис. 54, стр. 52. Увел. ок. 4 разъ.

Фиг. 6. Косвенный разрѣзъ сегмента около основанія зуба. Экз. № V. Увел. ок. $4\frac{3}{4}$ разъ.

Фиг. 7. Гаверсовы каналы и дентиновыя трубочки. Препаратъ фиг. 1 табл. III. Увел. въ 67 р.

Фиг. 8. Губчатый и волокнистый вазодентинъ между перекрещенными николями. Известковый шпатъ и лимонитъ, выполняющіе каналы, заретушированы. Препаратъ фиг. 2 табл. III. Увел. ок. 56 разъ.

Фиг. 9. Препаратъ мергеля съ разрѣзами шагреней. (Ср. рис. 51 на стр. 42). Увел. ок. $3\frac{1}{3}$ р.

Фиг. 10. Часть препарата съ разрѣзами шагреней приблизительно параллельно поверхности шагреневаго покрова. Экз. табл. I. Увел. почти въ 9 разъ.

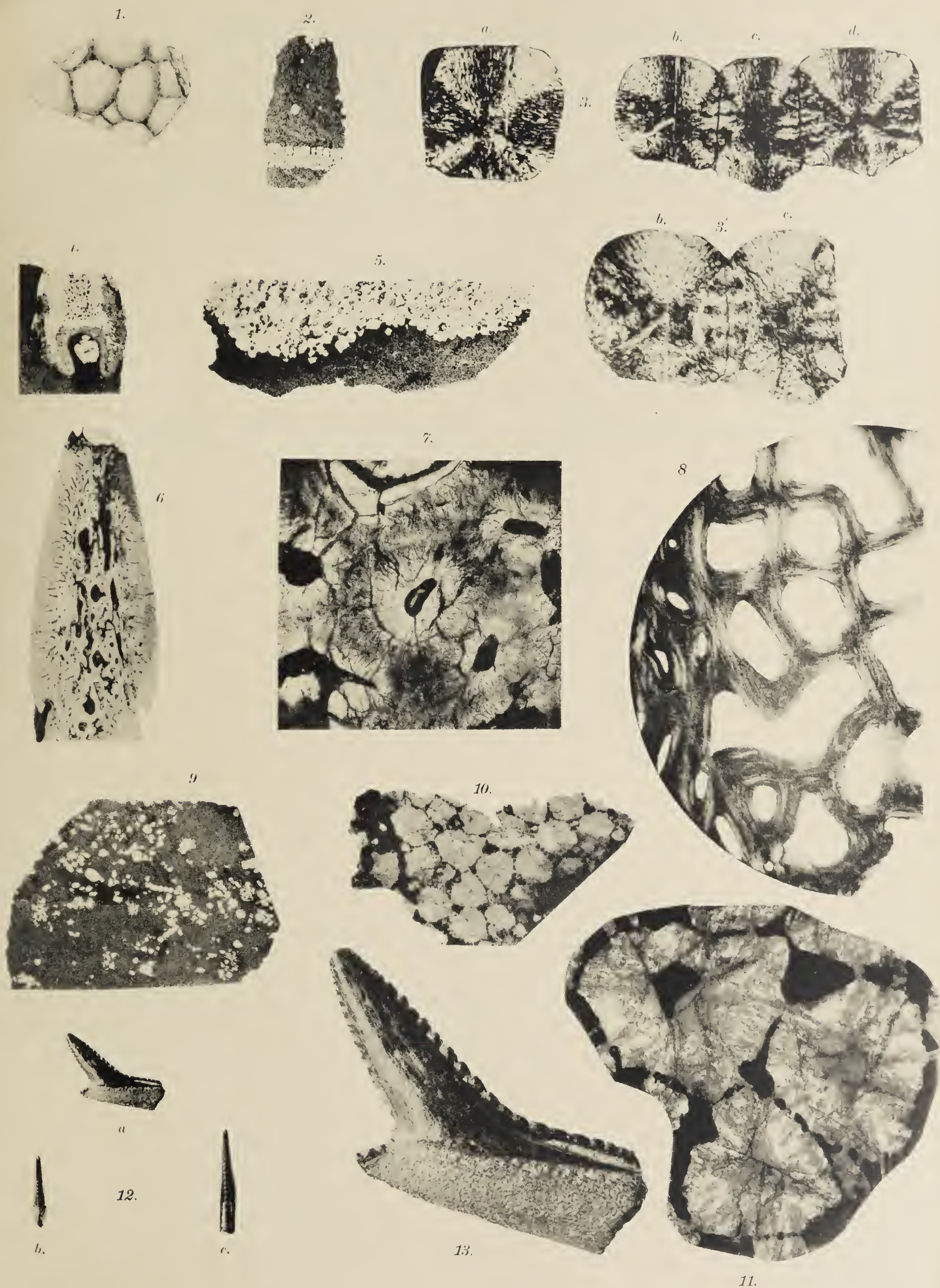
Фиг. 11. Часть шагреней препарата фиг. 10 между перекрещенными николями. Увел. ок. $38\frac{1}{2}$ р. Черное пятно внутри верхней шагрени — пустота вслѣдствіе выпавшей части при шлифованіи.

Edestus cf. minor Newb.

Средній каменноугольный известнякъ со *Spirifer mosquensis* Fisch. Мячково около Москвы.

Фиг. 12. *a* — видъ сбоку, *b* — видъ со стороны крутого рѣжущаго края зуба, *c* — видъ сверху. Натур. велич.

Фиг. 13. Увеличенное ок. $3\frac{1}{2}$ разъ изображеніе фиг. 12 *a*.



Фототипія В. Классена, С. Петербургъ, Кадетская лин. № 7-2
Печатн. К. Каминскій

ЗАПИСКИ ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМІИ НАУКЪ.
MÉMOIRES
DE L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE ST.-PÉTERSBOURG.
VIIIe SÉRIE.

ПО ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОМУ ОТДѢЛЕНІЮ. **Томъ VIII. № 8.**

CLASSE PHYSICO-MATHÉMATIQUE. **Volume VIII. № 8.**

ОТЧЕТЪ

ПО

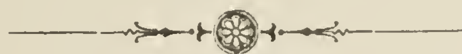
ГЛАВНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ ОБСЕРВАТОРІИ

ЗА 1898 Г.

ПРЕДСТАВЛЕННЫЙ ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМІИ НАУКЪ

М. Рыкачевымъ,
Директоромъ Главной Физической Обсерваторіи.

(Доложено въ засѣданіи Физико-математическаго отдѣленія 12-го мая 1899 года.)



С.-ПЕТЕРБУРГЪ. 1899. ST.-PÉTERSBOURG.

Продается у комиссіонеровъ Императорской Академіи Наукъ:
И. И. Глазунова, М. Эггерса и Комп. и К. Л. Риккера въ С.-Петербургѣ,
Н. П. Карбасникова въ С.-Петерб., Москвѣ и Варшавѣ,
Н. Я. Оглоблина въ С.-Петербургѣ и Кіевѣ,
М. В. Клюкина въ Москвѣ,
Н. Киммеля въ Ригѣ,
Фоссъ (Г. Гэссель) въ Лейпцигѣ.

Commissionnaires de l'Académie Impériale des Sciences:
J. Glasounof, M. Eggers & Cie. et **C. Ricker** à St.-Pétersbourg,
N. Karbasnikof à St.-Pétersbourg, Moscou et Varsovie,
N. Ogloblinе à St.-Pétersbourg et Kief,
M. Klukine à Moscou,
N. Kymmel à Riga,
Voss' Sortiment (G. Haessel) à Leipzig.

Цѣна: 1 р. 60 коп. — Prix: 4 Mrk.

Напечатано по распоряженію Императорской Академіи Наукъ.
С.-Петербургъ, Августъ 1899 г. Непремѣнный Секретарь, Академикъ *Н. Дубровинъ.*

ТИПОГРАФІЯ ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМІИ НАУКЪ.
Вас. Остр., 9 лин., № 12.

ОГЛАВЛЕНІЕ.

ВВЕДЕНІЕ.

Съ 1 января 1898 г. вступили въ силу ВЫСОЧАЙШЕ дарованные новые штаты Главной Физической Обсерваторіи, и тѣмъ упроченъ тотъ порядокъ распредѣленія ея работъ, который въ ней установился въ послѣдніе годы на основаніи опыта. Работы эти распредѣляются въ 6 отдѣленіяхъ: 1) Канцеляріи, 2) Отдѣленіи ежедневнаго Бюллетеня, 3) Отдѣленіи еженедѣльнаго и ежемѣсячнаго Бюллетеней, 4) Отдѣленіи станцій II разряда, 5) Отдѣленіи станцій III разряда и 6) Отдѣленіи наблюденій и повѣрки инструментовъ. Сверхъ того, Библіотекою и Архивомъ Обсерваторіи завѣдуетъ библіотекарь. Наконецъ, въ управленіи Обсерваторіею и всею сѣтью ея директору помогаютъ помощникъ его, инспекторъ метеорологическихъ станцій и механикъ.

ГОСУДАРЬ ИМПЕРАТОРЪ, соизволивъ на празднованіе 1 апрѣля 1899 г. 50-ти лѣтняго юбилея Обсерваторіи, повелѣлъ, 25 мая отчетнаго года, отпустить въ 1899 г. изъ средствъ Государственнаго Казначейства *десять тысячъ рублей* на расходы по изданію исторіи Главной Физической Обсерваторіи и климатологическаго атласа Россіи, а также на издержки по празднованію юбилея. Весь ученый персоналъ Обсерваторіи принялъ, добровольно и безъ всякаго вознагражденія, энергичное участіе въ означенныхъ юбилейныхъ изданіяхъ.

Другимъ важнѣйшимъ событіемъ въ исторіи Обсерваторіи за отчетный годъ было ВЫСОЧАЙШЕ утвержденное 4 іюня 1898 г. мнѣніе Государственнаго Совѣта, коимъ въ 1899 г. назначенъ необходимый кредитъ на постройку новаго павильона для абсолютныхъ магнитныхъ измѣреній въ Константиновской Обсерваторіи, взамѣнъ павильона, сгорѣвшаго въ 1895 году. Это даетъ возможность Обсерваторіи возстановить прежніе приборы большой точности и производить дальнѣйшія изслѣдованія по усовершенствованію способовъ магнитныхъ наблюденій. Одновременно отпущены средства на пристройки къ жилому дому (подъ квартиру для четвертаго наблюдателя) и къ главному зданію (чтобы вынести подальше за стѣны зданія машину).

Наконецъ, ВЫСОЧАЙШЕ утвержденнымъ 15 декабря 1898 г. мнѣніемъ Государственнаго Совѣта установленъ весьма важный законъ, обезпечивающій согласованіе дѣятельности всѣхъ существующихъ въ Имперіи метеорологическихъ учрежденій, путемъ созыва при ИМПЕРАТОРСКОЙ Академіи Наукъ метеорологическихъ съѣздовъ, причемъ предписываются общія метеорологическія наблюденія, производимыя на всѣхъ станціяхъ, содержимыхъ разными вѣдомствами или получающихъ отъ нихъ пособія, вести по издаваемымъ Академіею Наукъ инструкціямъ и по инструментамъ, сличаемымъ посредствомъ образцовъ съ нормальными инструментами Главной Физической Обсерваторіи. Всѣ общія метеорологическія наблюденія упомянутыхъ станцій высылаются въ означенную Обсерваторію, которая ихъ печатаетъ въ своихъ изданіяхъ. Такимъ образомъ порѣшенъ вопросъ, длившійся 15 лѣтъ, и теперь обезпечено единство въ производствѣ и изданіи метеорологическихъ наблюденій, веденныхъ на средства или при пособіи казенныхъ вѣдомствъ. Текстъ упомянутаго ВЫСОЧАЙШЕ утвержденнаго мнѣнія Государственнаго Совѣта прилагается къ отчету.

Отчетный годъ отмѣченъ опять значительнымъ развитіемъ метеорологической сѣти, вслѣдствіе возрастающей потребности въ этомъ для практическихъ цѣлей. Комитетъ Сибирской желѣзной дороги, встрѣтивъ надобность въ устройствѣ метеорологическихъ станцій вокругъ Байкала для организаціи штормовыхъ предостереженій и предостереженій о метеляхъ, предоставилъ въ распоряженіе Главной Физической Обсерваторіи на этотъ предметъ въ отчетномъ году 5360 рублей. Непосредственный надзоръ за организаціею этой мѣстной сѣти я поручилъ директору Иркутской Обсерваторіи А. В. Вознесенскому; благодаря его энергіи, знанію дѣла и самоотверженности, съ какою онъ принялся за выполненіе этой задачи, сверхъ всѣхъ своихъ прежнихъ обязанностей, ему удалось достигнуть значительнаго успѣха въ этомъ трудномъ дѣлѣ; особенно заслуживаетъ вниманія устройство въ концѣ года временной станціи на льду посреди Байкала; подробности о Прибайкальской сѣти даны въ отчетѣ г. Вознесенскаго.

Съ благодарностью мы должны отнестись и къ поддержкѣ, оказанной Обсерваторіи въ этомъ году Его Сіятельствомъ г-мъ Министромъ Путей Сообщенія, который, помимо ассигнованія обычнаго кредита на службу предостереженій желѣзныхъ дорогъ о метеляхъ и другихъ неблагопріятныхъ атмосферныхъ условіяхъ, оказалъ щедрую поддержку къ устройству горной метеорологической станціи на южномъ берегу Крыма при Ай-Петринской шоссейной казармѣ, отпустивъ на постройку помѣщенія для наблюдателя 1000 рублей единовременно и 480 рублей жалованья наблюдателю ежегодно, въ дополненіе къ 120, отпускаемымъ Главною Физическою Обсерваторіею, что даетъ возможность пригласить интеллигентное лицо на эту должность и выполнить намѣченную широкую программу наблюденій, важную въ научномъ и практическомъ отношеніи.

Въ главѣ VI, посвященной состоянію сѣти метеорологическихъ станцій II разряда, подробно упомянуто о содѣйствіи, оказанномъ въ отчетномъ году къ устройству новыхъ станцій и къ обезпеченію ихъ правильной дѣятельности Министерствами Народнаго Про-

свѣщенія, Морского, Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ, Военнаго, Двора, Внутреннихъ Дѣлъ, Городскимъ Общественнымъ Управленіемъ города Акмолинска, Ярославскимъ Уѣзднымъ Земствомъ, г. попечителемъ Виленскаго учебнаго округа, г. губернаторомъ Якутской области, г. директоромъ Радомской гимназіи. Обсерваторія глубоко благодарна означеннымъ вѣдомствамъ, учрежденіямъ и лицамъ за ихъ участіе въ развитіи нашей метеорологической сѣти.

Въ итогѣ, въ отчетномъ году число станцій II разряда возрасло съ 827 до 897, т. е. слишкомъ на 8%. Это отрадное развитіе нашей метеорологической сѣти вызываетъ, однако, затрудненія относительно изданія наблюденій, такъ какъ положенная въ новыхъ штатахъ сумма на изданіе, разсчитанная по числу станцій, дѣйствовавшихъ въ 1893 г., оказывается недостаточною; дѣйствительно, число станцій съ тѣхъ поръ увеличилось почти въ полтора раза.

Тѣмъ отраднѣе заявить, что, не испрашивая отъ Главной Обсерваторіи особыхъ средствъ, директору Тифлисской Обсерваторіи, С. В. Гласеку, удалось, благодаря субсидіи, назначенной г-мъ главноначальствующимъ гражданскою частью на Кавказѣ, княземъ Голицынымъ, предпринять съ 1 іюня 1898 г. новое изданіе «Ежемѣсячный Бюллетень Тифлисской Физической Обсерваторіи», служащій какъ бы дополненіемъ къ Ежемѣсячному Бюллетеню Главной Физической Обсерваторіи. Большое число станцій, вошедшихъ въ это изданіе, и прилагаемыя подробныя метеорологическія карты Кавказа дѣлаютъ это изданіе весьма цѣннымъ. — Успѣшный и цѣлесообразный ремонтъ зданій Тифлисской Обсерваторіи далъ возможность установить тамъ магнитографъ, принадлежащій Главной Физической Обсерваторіи. Впервые мы получаемъ оттуда записи перемѣнъ всѣхъ магнитныхъ элементовъ. Въ Константиновской Обсерваторіи съ 1 января 1898 г. ведутся, наблюденія надъ температурою и влажностью воздуха сверхъ нормальныхъ въ русской будкѣ, по тремъ главнымъ заграничнымъ системамъ установки приборовъ: англійской, французской и нѣмецкой; на прочихъ нашихъ обсерваторіяхъ I разряда съ этого же года ведутся, сверхъ нашихъ нормальныхъ, наблюденія по нѣмецкой системѣ, т. е. по психрометру Асмана.

Наша Обсерваторія, благодаря содѣйствію воздухоплавательнаго парка и ИМПЕРАТОРСКАГО Русскаго Географическаго Общества, продолжала принимать участіе въ международныхъ метеорологическихъ полетахъ; но эти полеты, по дороговизнѣ, могли совершаться лишь весьма рѣдко. Между тѣмъ, въ послѣдніе годы, въ особенности благодаря блестящимъ опытамъ въ Обсерваторіи Блью-Гиль въ Соединенныхъ Штатахъ, найденъ другой способъ наблюденій слоевъ атмосферы въ предѣлахъ до 3000—4000 метровъ, помощью змѣевъ. Хотя мы и не имѣемъ для этого особыхъ силъ и средствъ, но, въ виду важности такого рода изслѣдованій, я оказывалъ возможное содѣйствіе къ устройству такихъ змѣевъ въ Константиновской Обсерваторіи, гдѣ наблюдатели добровольно, въ свободное время, занимались этимъ дѣломъ. Въ мартѣ 1898 г. былъ такимъ образомъ впервые запущенъ змѣй на высоту 700 метровъ съ самопишущимъ анемометромъ, построеннымъ по моимъ указа-

ніямъ. Дальнѣйшее развитіе этого дѣла будетъ зависѣть отъ средствъ, которыя на это будутъ отпущены.

Значительная часть моего времени въ отчетномъ году была потрачена на собираніе матеріаловъ для историческаго очерка Главной Физической Обсерваторіи.

Въ заключеніи отчета я сообщаю, въ какихъ комиссіяхъ я принималъ участіе, а также нѣкоторыя подробности о результатахъ международныхъ конференцій, въ которыхъ я участвовалъ въ отчетномъ году, а именно: воздухоплавательной, собиравшейся въ началѣ апрѣля въ Страсбургѣ, и магнитной, собиравшейся въ Бристолѣ въ началѣ сентября пов. ст. Болѣе подробныя свѣдѣнія о дѣятельности Обсерваторіи и ея сѣти изложены въ соотвѣтственныхъ главахъ по отдѣленіямъ и въ отчетахъ гг. директоровъ обсерваторій, входящихъ въ нашу сѣть.

I. Канцелярія и административная часть.

По новому штату Главной Физической Обсерваторіи, дѣйствующему съ 1 января 1898 г., личный составъ Канцеляріи Обсерваторіи усиленъ новыми должностями: столоначальника и журналиста.

Завѣдываніе Канцеляріею возложено на Ученаго Секретаря Обсерваторіи, которымъ по прежнему состоялъ кандидатъ математическихъ наукъ І. А. Керсновскій.

Должность столоначальника исполнялъ въ теченіе всего года П. А. Зимиховъ и должность журналиста И. А. Тахвановъ.

Сверхъ того, въ Канцеляріи занимались г. Маевскій, завѣдывающій разсылкою метеорологическихъ бюллетеней подписчикамъ и отправкою корреспонденціи; г. Розенъ до 1 апрѣля и затѣмъ г. Пельшъ, поступившій на его мѣсто, заносили въ подлежащіе журналы поступающія со станцій метеорологическія наблюденія, изготовляли адреса для отправляемыхъ Обсерваторіею пакетовъ и посылокъ и записывали ихъ въ разсыльныя книги. Перепискою и подшивкою въ дѣла корреспонденціи Обсерваторіи занимались г. Шадуйкисъ и г. Савельевъ, поступившій съ 15 мая отчетнаго года; имъ въ помощь былъ приглашенъ съ 1 ноября г. Подгорновъ.

Для упаковки посылокъ, отправляемыхъ Обсерваторіею, нашивки адресовъ и исполненія разныхъ порученій Канцеляріи, при ней состояли два служителя.

Отпускомъ пользовались въ отчетномъ году І. А. Керсновскій съ 1 августа въ теченіе двухъ недѣль и П. А. Зимиховъ съ 12 октября въ теченіе двухъ мѣсяцевъ — оба для поправленія здоровья; изъ остальныхъ служащихъ мѣсячный отпускъ былъ разрѣшенъ г. Маевскому съ 1 іюня.

Складъ изданій Обсерваторіи состоялъ, по прежнему, въ вѣдѣніи Канцеляріи.

Въ отчетномъ году въ Канцелярію поступило: 59943 входящихъ пакетовъ, посылокъ, бюллетеней и газетъ, въ томъ числѣ 5924 оффиціальныхъ отношеній, отправлено же было 130202 исходящихъ пакетовъ, посылокъ и бюллетеней, въ томъ числѣ 6409 оффиціальныхъ.

Въ эти числа включены: 199 экземпляровъ ежедневнаго бюллетеня, 582 экземпляра ежемѣсячнаго бюллетеня и 158 экземпляровъ еженедѣльнаго бюллетеня (48 экземпляровъ ежедневнаго бюллетеня и 44 экземпляра ежемѣсячнаго бюллетеня разсылались по подпискѣ, остальные безплатно разнымъ правительственнымъ учрежденіямъ, ученымъ обществамъ, метеорологическимъ станціямъ и проч.). Входящая и исходящая корреспонденція отдѣленія станцій 3 разряда включена тоже въ вышеприведенныя числа; метеорологическія телеграммы, получаемыя и отправляемыя непосредственно отдѣленіемъ по изданію ежедневнаго бюллетеня, не вошли въ вышеуказанныя числа.

Канцеляріею записано было 1704 корректурныхъ листа и 231 заказъ у различныхъ поставщиковъ.

При введеніи новаго штата Г. Р. Пернъ остался по прежнему смотрителемъ. Подъ его руководствомъ работали 14 служителей, а именно: 1 швейцаръ, 2 служителя при Канцеляріи, 2 служителя при отдѣленіяхъ, 2 разсыльныхъ, 1 служитель при отдѣленіи наблюденій и повѣрки инструментовъ, 5 дворниковъ и 1 истопникъ. На смотрителя Обсерваторіи возложенъ присмотръ за чистотою помѣщеній, двора и прилегающихъ улицъ; онъ руководитъ работами прислуги, покупаетъ и доставляетъ для отдѣленій Обсерваторіи, ея лабораторій и мастерской необходимые матеріалы и принадлежности, получаетъ изъ таможни и отправляетъ за границу инструменты и книги и вообще заботится объ исполненіи всѣхъ хозяйственныхъ потребностей Обсерваторіи.

Подъ непосредственнымъ присмотромъ смотрителя Обсерваторіи въ отчетномъ году были произведены, сверхъ мелкихъ починокъ и исправленій, слѣдующія ремонтныя работы: капитально отремонтированы помѣщеніе мастерской и машинное ея отдѣленіе, причемъ въ двухъ комнатахъ положенъ мозаичный полъ, стѣны и потолки окрашены масляною краскою; квартира механика Обсерваторіи была заново отдѣлана; выстроенъ новый сарай для склада песку, угля и проч.

II. Механическая мастерская и инструменты.

Работы въ механической мастерской Обсерваторіи производились въ теченіе отчетнаго года подъ руководствомъ механика К. К. Рорданца. Въ мастерской работали: гг. Андреевъ и Хохловъ въ теченіе всего года, занимаясь главнымъ образомъ изготовленіемъ частей точныхъ инструментовъ и текущими работами. Наблюденіе за элетрическимъ освѣщеніемъ и дѣйствіемъ машинъ было поручено гг. М. и Л. Рикъ, послѣ же ихъ ухода 31 августа отчетнаго года, эти обязанности исполнялъ г. В. Рикъ, поступившій 2 октября на службу въ Обсерваторію, причемъ ему въ этомъ помогалъ ученикъ г. Рамбушъ. Въ качествѣ ученика былъ принятъ г. П. Лецiусъ съ 23 ноября срокомъ на три года.

Изъ капитальныхъ работъ мастерской упомянемъ слѣдующія: оконченъ большой магнитный теодолитъ, предназначенный для строющагося въ Константиновской Обсерваторіи въ г. Павловскѣ новаго павильона для абсолютныхъ магнитныхъ опредѣленій, и начато изготовленіе большого мультипликатора съ маленькимъ теодолитомъ въ качествѣ круга крученія для подвѣшиванія въ мультипликаторѣ магнитовъ большихъ размѣровъ для большого индукціоннаго инклинатора. Изготовленъ, по мысли г. Гуна, новый приборъ для быстрой и удобной повѣрки термометровъ при низкихъ температурахъ. По моимъ указаніямъ были изготовлены, для полетовъ воздушныхъ шаровъ съ инструментами, особый большой алюминіевый вентиляторъ, помѣщаемый въ корзинѣ съ инструментами и приводящійся въ движеніе особымъ механизмомъ, равно какъ и небольшіе вентиляторы, другого устройства, пред-

назначенные для вентилированія баро-термографовъ. Сверхъ того, подготовка инструментовъ къ каждому полету, присутствіе механика при спускѣ шара, а въ нѣкоторыхъ случаяхъ и поѣздки за корзиной съ инструментомъ для обезпеченія сохранности записи, брали много времени у механика Рорданца и его помощниковъ. Наконецъ, мастерскою проведено много новыхъ проводовъ для электрическаго освѣщенія и устроено нѣсколько висячихъ и переносныхъ электрическихъ лампъ.

На ряду съ этими работами мастерская выполняла, по примѣру прежнихъ лѣтъ, всѣ работы по чисткѣ, смазкѣ и по исправленію инструментовъ, дѣйствующихъ въ Главной Физической Обсерваторіи и подвѣдомственныхъ ей метеорологическихъ станціяхъ.

Обсерваторія пріобрѣла въ отчетномъ году изъ мастерскихъ Ф. О. Мюллера, А. А. Іогансона и К. Петермана, изготовляющихъ инструменты по установленнымъ Обсерваторіею образцамъ, слѣдующіе приборы для метеорологическихъ станцій, устроенныхъ за счетъ Обсерваторіи:

61 станціонныхъ термометровъ,
37 минимальныхъ,
11 максимальныхъ,
36 волосныхъ гигрометровъ,
28 термометрическихъ клѣтокъ,
25 паръ дождемѣровъ съ складными воронкообразными защитами Нифера,
4 ртутные барометра,
5 анероидовъ,
21 флюгеръ съ указателями силы вѣтра,
3 солнечныхъ часовъ,

Изъ хранящагося въ Обсерваторіи запаса камертоновъ 14 штукъ было выдано ученикамъ Регентскаго Класса Придворной Пѣвческой Капеллы.

Къ числу инструментовъ, принадлежащихъ Обсерваторіи, въ отчетномъ году, сверхъ вышеупомянутыхъ, прибавились слѣдующіе: 1 инклинаторъ Довера, 2 Асмановскихъ аспираціонныхъ психрометра, 1 карманный анероидъ, 6 психрометрическихъ термометровъ и 2 актинометрическіе термометра, 1 геліографъ Кемпбеля.

III. Библіотека и архивъ.

Библіотекаремъ и архиваріусомъ въ теченіе всего отчетнаго года состоялъ по прежнему Е. А. Гейнцъ, который пользовался двухмѣсячнымъ отпускомъ съ 8 іюня по 8 августа.

Съ введеніемъ 1 января отчетнаго года новыхъ штатовъ г. Гейнцъ былъ освобожденъ отъ обязанностей помощника завѣдующаго отдѣленіемъ ежемѣсячнаго бюллетеня и могъ такимъ образомъ все свое время посвящать занятіямъ въ библіотекѣ.

Подъ его руководствомъ въ теченіе всего года въ библіотекѣ занималась Ц. К. Ремей, на обязанности которой лежала переписка старыхъ каталоговъ, занесеніе въ каталогъ вновь поступающихъ книгъ и размѣщеніе ихъ въ библіотекѣ.

Библіотека увеличилась въ теченіе отчетнаго года на 807 нумеровъ, что составляетъ 1016 томовъ. Изъ нихъ 99 томовъ были куплены, а остальные 708 получены въ обмѣнъ или въ даръ. Общее число книгъ въ библіотекѣ къ концу отчетнаго года равнялось 32642.

Библіотека получаетъ около 600 періодическихъ изданій, изъ нихъ 161 находится для общаго пользованія въ читальнѣ.

По примѣру прежнихъ лѣтъ къ концу истекшаго года была начата *ревизія* всей библіотеки, которая была закончена въ началѣ 1899 г.

Библіотекой и архивомъ пользовались въ отчетномъ году 43 лица, причемъ изъ библіотеки было выдано 1438 книгъ, а изъ архива записи наблюденій за 2540 лѣтъ (книжки и таблицы) и 13 связокъ.

Въ Константиновскую Обсерваторію, какъ и въ прошломъ году, высылались для просмотра новые журналы; въ отчетномъ году было выслано всего 96 нумеровъ.

Въ теченіе отчетнаго года въ *архивъ* поступили:

1. Таблицы и книжки наблюденій станцій II разряда за 1896 г., а нѣсколько и за предшествующіе годы; наблюденія эти относятся къ 794 различнымъ пунктамъ.

2. Таблицы наблюденій 13 финляндскихъ маяковъ за тотъ-же годъ.

3. Таблицы и книжки 87 станцій съ наблюденіями надъ температурою почвы за 1896 г.

4. Таблицы наблюденій надъ температурою поверхности земли съ 135 станцій за тотъ же годъ.

5. Таблицы наблюденій надъ испареніемъ съ 107 станцій за тотъ-же годъ.

6. Записи и обработка наблюденій по геліографамъ за 1896 г. съ 45 станцій.

7. Актинометрическія наблюденія за тотъ-же годъ съ 3 станцій.

8. Записи самопишущихъ приборовъ 13 станцій II разряда за 1896 г. и термографа Ялты за 1889—1895 гг.

9. Таблицы ежечасныхъ метеорологическихъ и магнитныхъ наблюденій Иркутской и Екатеринбургской Обсерваторій за 1897 г.

10. 7 журналовъ объ осмотрѣ станцій въ 1896 г.

11. Оригиналы наблюденій станцій III разряда надъ грозами въ 1895 г., надъ снѣжнымъ покровомъ за зиму 1894—95 гг. и надъ вскрытіемъ и замерзаніемъ водъ въ 1895 и 1896 гг.

12. Записи самопишущихъ приборовъ Главной Физической Обсерваторіи (барографовъ Устери-Рейнахера, Ришара и Гаслера, термографа Ришара, гигрографа Ришара, анемографа Ришара, Гаслера и Фуса, анемографа для вертикальныхъ токовъ воздуха, геліографа, омбро-атмографа) за 1897 г.; экстраординарныя наблюденія, обработки анемографа Ришара, геліографа и омбро-атмографа, таблицы и книжки наблюденій Обсерваторіи за 1897 г.

13. Наблюденія желѣзно-дорожныхъ станцій послѣ полученія предостереженій о метеляхъ за зиму 1897—1898 гг.

14. Метеорологическія наблюденія, произведенныя на нѣкоторыхъ станціяхъ сѣти Главной Физической Обсерваторіи, во время солнечнаго затменія 9 августа 1896 г.

15. Матеріалы и вычисленія къ работѣ о предсказаніи наименьшей температуры ночи (рукопись Н. Коростелева).

Кромѣ того изъ Главнаго Гидрографическаго Управленія получены журналы наблюденій по футштоку въ С.-Петербургѣ за 1847 г. и за 1879, 1881 и 1882 гг. Журналы эти являются дополненіемъ къ находящимся уже въ архивѣ Обсерваторіи подобнымъ-же журналамъ за другіе годы и предоставлены Гидрографическимъ Управленіемъ на храненіе у насъ въ архивѣ вмѣстѣ съ другими журналами.

Благодаря тому, что у библіотекаря послѣ введенія новыхъ штатовъ было болѣе свободнаго времени, оказалось возможнымъ, кромѣ обычныхъ текущихъ работъ въ библіотекѣ и архивѣ, выполнить или начать цѣлый рядъ экстренныхъ работъ, которыя были давно уже необходимы, но не могли быть приведены въ исполненіе вслѣдствіе недостатка времени.

Сюда относятся прежде всего работы по преобразованію нашихъ каталоговъ.

Въ отчетномъ году законченъ былъ *новый алфавитный карточный каталогъ*. Этотъ каталогъ начатъ былъ еще въ 1893 г., но вскорѣ составленіе его было, за недостаткомъ времени у библіотекаря, пріостановлено. Снова было приступлено къ его составленію въ 1896 г., и такимъ образомъ онъ былъ законченъ въ 2 года. При перепискѣ каждая карточка свѣрялась съ самой книгой, а послѣ окончанія всей работы весь каталогъ былъ еще разъ просмотрѣнъ, причемъ было написано очень много дополнительныхъ карточекъ для облегченія отыскиванія книгъ. Старый каталогъ состоялъ изъ 3 ящиковъ, содержащихъ вмѣстѣ около 4000 карточекъ, а новый размѣщенъ въ 18 ящикахъ и содержитъ около 13000 карточекъ; всѣ эти ящики хранятся въ особомъ шкафу, устройство котораго описано въ Отчетѣ за 1893 г. (стр. 8).

Такъ какъ нашъ *систематическій каталогъ* тоже не удовлетворялъ потребности, то ближайшею задачею послѣ окончанія алфавитнаго каталога было приступить къ составленію новаго систематическаго каталога. Для этого прежде всего надо было выработать новую, болѣе удобную систему распредѣленія отдѣловъ каталога. Библіотекарь просмотрѣлъ для этой цѣли каталоги спеціальныхъ заграничныхъ библіотекъ, а также систему, предлагаемую Лондонскимъ Королевскимъ Обществомъ, взявшимъ, какъ извѣстно, на себя иниціативу выработки по международному соглашенію каталога научной литературы [1]. Много полез-

---

1) International Catalogue of Scientific Literature. Report of the Committee of the Royal Society of London with Schedules of Classification. 1898.

ныхъ свѣдѣній было заимствовано изъ книги Грезеля о библіотекахъ, каталогахъ и проч. [1]). Выработанная г. Гейнцемъ подробная система была мною просмотрѣна и мѣстами измѣнена и дополнена, а съ октября отчетнаго года было уже приступлено къ перепискѣ новаго каталога по этой новой системѣ. Переписывался однако не старый каталогъ, а новый каталогъ составлялся по новому карточному каталогу; новыя-же книги заносились и въ тотъ и другой систематическій каталогъ.

Составленіе *карточнаго каталога текущей журнальной литературы по метеорологіи и земному магнетизму* также подвигалось впередъ по мѣрѣ поступленія новыхъ журналовъ и другихъ періодическихъ изданій. При этомъ въ теченіе этого года удалось заполнить 2 большихъ пробѣла въ этомъ каталогѣ, а именно были составлены карточки изъ всѣхъ періодическихъ изданій за 1890, 91, 94 и 95 гг., за которые карточки не выписывались въ свое время. Такимъ образомъ мы имѣемъ теперь довольно полный каталогъ журнальной литературы болѣе, чѣмъ за 10 лѣтъ.

По прежнему библіотекарь велъ особый журналъ для лицъ, участвующихъ въ составленіи *рефератовъ для нашего «Ежемѣсячнаго бюллетеня»*, распредѣляя въ немъ новыя работы по отдѣламъ, которые каждый участникъ взялъ на себя.

Въ отчетномъ году, какъ уже упомянуто въ прошломъ году, были нѣсколько расширены *шкафы въ архивѣ* и такимъ образомъ по крайней мѣрѣ въ ближайшемъ будущемъ можно будетъ помѣщать въ немъ новые оригиналы наблюденій. Въ апрѣлѣ постройка новыхъ шкафовъ была закончена, и въ теченіе всего лѣта происходило размѣщеніе таблицъ наблюденій въ новые шкафы. При этомъ *въ первый разъ* послѣ устройства архива весь *инвентарь* его (пока только таблицы) *былъ свѣренъ съ каталогомъ* архива. Возникшія при этой ревизіи недоразумѣнія отчасти были выяснены, отчасти-же будутъ разобраны въ лѣто 1899 г.

Къ сожалѣнію въ библіотекѣ нельзя произвести такого-же расширенія, не смотря на его настоятельную необходимость.

Въ свободное отъ занятій въ Обсерваторіи время г. Гейнцъ въ теченіе отчетнаго года произвелъ слѣдующія работы:

1. Съ моего разрѣшенія имъ была уже въ прошломъ году начата и въ отчетномъ закончена для «Экспедиціи для изслѣдованія источниковъ главнѣйшихъ рѣкъ Европейской Россіи» работа: «*Объ осадкахъ, количествѣ снѣга и объ испареніи на рѣчныхъ бассейнахъ Европейской Россіи*». Работа эта напечатана въ Трудахъ этой экспедиціи [2]).

2. По моему порученію г. Гейнцемъ былъ составленъ отвѣтъ на запросъ Министерства Путей Сообщенія, въ какихъ размѣрахъ въ виду ожидаемаго мелководья въ каналахъ можетъ оно обнаружиться въ теченіе предстоящей навигаціи въ южной части Ладожскаго

---

1) A. Gräsel. Grundzüge der Bibliothekslehre mit bibliographischen und erläuternden Anmerkungen. (Webers illistr. Katechismen). Leipzig. 1890.

2) Труды экспедиціи для изсл. и т. д. съ 14 картами и одной таблицей кривыхъ. 1—54 и I—XXXIV стр. С.-Петербургъ. 1898.

озера, а также можно-ли ожидать въ этой мѣстности лѣтомъ болѣе обильныхъ дождей. Результаты разсмотрѣнія этого вопроса напечатаны въ мартовскомъ номерѣ «Ежемѣсячнаго бюллетеня» [1]) подъ заглавіемъ: «*Къ вопросу о причинахъ, обусловливающихъ весеннія половодья*».

3. Кромѣ того въ «Правительственномъ Вѣстникѣ» въ отчетномъ году г. Гейнцъ напечаталъ статью: «*Замерзаніе Невы у С.-Петербурга и продолжительность ея ледянаго покрова*» [2]) и нѣсколько другихъ статей.

4. Наконецъ для *Климатологическаго Атласа Россійской Имперіи*, подъ руководствомъ г. Гейнца были вычислены и нанесены на карту среднія числа дней съ осадками около 600 станцій. По этимъ даннымъ имъ были построены годовая карта и 4 карты для временъ года, представляющія географическое распредѣленіе числа дней съ осадками на пространствѣ всей Имперіи.

IV. Изданія. Обработка наблюденій. Справки.

Главная Физическая Обсерваторія разослала въ отчетномъ году разнымъ учрежденіямъ, ученымъ обществамъ и отдѣльнымъ лицамъ внутри Имперіи и за границу слѣдующія изданія въ обмѣнъ за доставленныя ей наблюденія и печатныя изданія:

1. Лѣтописи Главной Физической Обсерваторіи за 1897 г. часть I и II.

2. Записки Императорской Академіи Наукъ, т. V. №№ 8 и 12, т. VI №№ 1, 3, 4, 8, 12, т. VII №№ 2, 3.

3. Б. Керсновскій. Предостереженія о сильныхъ вѣтрахъ и метеляхъ, посланныя Главною Физическою Обсерваторіею по линіямъ желѣзныхъ дорогъ зимою 1896—1897 гг.

Затѣмъ, соотвѣтствующія метеорологическія станціи получили слѣдующіе оттиски изъ Лѣтописей:

1. Ежемѣсячные и годовые выводы изъ наблюденій станцій 2 разряда за 1897 г.

2. Наблюденія надъ температурою поверхности земли, температурою почвы на различныхъ глубинахъ, испареніемъ воды въ тѣни и продолжительностью солнечнаго сіянія, произведенныя въ 1897 г. на станціяхъ 2 разряда въ Россійской Имперіи.

3. Самопишущіе метеорологическіе инструменты станцій 2 разряда. Термографы станцій въ Новороссійскѣ (1892—97 гг.) и Мархотскомъ перевалѣ (1894—97 гг.), барографъ станціи въ Новомъ Королевѣ за 1897 г.

4. Наблюденія надъ атмосферными осадками въ 1897 г.

5. Наблюденія надъ грозами въ 1897 г.

1) Ежемѣсячный бюллетень Г. Ф. О. Годъ VI. № 3, стр. 1—4.

2) Прав. Вѣстн. отъ 30 окт. 1898 г.

6. Наблюденія надъ вскрытіемъ и замерзаніемъ водъ въ Россіи въ 1897 г.

7. Наблюденія надъ снѣжнымъ покровомъ зимою 1896—97 гг.

Ежедневный метеорологическій бюллетень разсылался безвозмездно внутри Имперіи и за границу въ числѣ 151 экземпляра. Разсылка производилась большею частью ежедневно и только въ нѣкоторые пункты по одному разу въ недѣлю. Сверхъ того, Обсерваторія разсылала безвозмездно: *Еженедѣльный метеорологическій бюллетень* — въ числѣ 158 экземпляровъ и *Ежемѣсячный метеорологическій бюллетень* — въ числѣ 538 экземпляровъ. По подпискѣ доставлялись внутри Имперіи: 48 экземпляровъ ежедневнаго и 44 — ежемѣсячнаго бюллетеня; за границу 2 экземпляра ежедневнаго бюллетеня.

Въ отчетномъ году много силъ и средствъ Обсерваторіею было потрачено на изготовленіе климатологическаго атласа Россійской Имперіи, въ основу котораго вошли всѣ спеціальныя работы по климатологіи, изданныя Обсерваторіею за 50 лѣтъ ея дѣятельности, и сверхъ того печатанный и рукописный матеріалъ, хранящійся въ архивѣ Обсерваторіи. Подъ моимъ лишь общимъ руководствомъ завѣдывали работами по разнымъ элементамъ слѣдующія лица:

Распредѣленіе атмосфернаго давленія	Р. Р. Бергманъ и А. А. Каминскій.
Распредѣленіе вѣтровъ.	І. А. Керсновскій.
Температура воздуха	Э. В. Штеллингъ.
Абсолютная и относительная влажность	А. А. Каминскій.
Количество осадковъ.	Э. Ю. Бергъ.
Число дней съ осадками	Е. А. Гейнцъ.
Облачность	А. М. Шенрокъ.
Вскрытіе и замерзаніе рѣкъ и продолжительность ледянаго покрова.	М. А. Рыкачевъ.
Продолжительность снѣжнаго покрова и грозы.	Э. Ю. Бергъ.
Пути циклоновъ и типы погоды	Б. А. Керсновскій.
Годовой ходъ относительной продолжительности солнечнаго сіянія и годовой ходъ напряженія солнечныхъ лучей въ полдень въ Павловскѣ.	І. Б. Шукевичъ.

По нѣкоторымъ элементамъ, какъ напримѣръ къ снѣжному покрову, средніе выводы сдѣланы и по нимъ построены для печати карты вообще въ первый разъ.

Гг. завѣдывающіе работами безъ всякаго вознагражденія употребляли свое свободное отъ службы время на эти работы; вычислители же приглашались на особыя средства, отпущенныя на изданіе атласа.

Слѣдующія записки были представлены въ отчетномъ году для напечатанія въ изданіяхъ Императорской Академіи Наукъ:

М. Рыкачевъ. Новый испаритель для травы и первыя наблюденія по немъ въ Константиновской Обсерваторіи.

М. Рыкачевъ. О высотѣ наводненія 9 (20) сентября 1706 г. по измѣренію Петра Великаго.

В. Кузнецовъ. Сѣверное сіяніе, наблюдавшееся въ Павловскѣ 8 (20) декабря 1897 г.

С. Грибоѣдовъ. Предсказаніе погоды для отдѣльныхъ мѣстъ съ точки зрѣнія синоптической метеорологіи.

С. Егоровъ. Подъемъ змѣевъ съ анемографомъ въ Константиновской Обсерваторіи, совершенный 31 (19) марта 1898 г.

С. Гласекъ. Объ опредѣленіи исправленнаго разстоянія отъ зеркала до шкалы при употребленіи сферическаго стекла въ стѣнахъ ящика, окружающаго магнитъ.

П. Рыбкинъ. Повторяемость одинаковаго хода атмосферныхъ явленій въ Европѣ.

Сверхъ того, бывшій директоръ Главной Физической Обсерваторіи, нынѣ почетный членъ Императорской Академіи Наукъ Г. И. Вильдъ, представилъ для напечатанія въ изданіяхъ Академіи слѣдующія записки: «Объ устройствѣ магнитныхъ обсерваторій» и «О разности между результатами, получаемыми при опредѣленіи горизонтальнаго напряженія земного магнетизма помощью однонитнаго теодолита и помощью двунитнаго теодолита».

Главная Физическая Обсерваторія выдала въ отчетномъ году справки о состояніи погоды и другія слѣдующимъ учрежденіямъ и лицамъ, обращавшимся къ ней съ разными запросами:

1. Студенту Горнаго Института г. А. Бутми-де Кацману, въ С.-Петербургѣ, — Многолѣтнія среднія температуры и осадковъ въ Акмолинской области.

2. Метеорологической станціи 1 разряда въ Ахенѣ—среднія температуры за декабрь, январь и февраль съ 1876 г. по 1890 г. въ С.-Петербургѣ.

3. Г-ну Тріосси (Clément Triossi) въ Марсели—метеорологическія наблюденія, веденныя въ Россіи въ 1887 и 1888 гг.

4. Генералу А. А. Тилло, въ С.-Петербургѣ, атмосферное давленіе за время съ мая по сентябрь 1896 и 1897 гг. въ Самаркандѣ и Маргеланѣ.

5. Бактеріологической Лабораторіи Министерства Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ, въ С.-Петербургѣ, — ежечасныя величины метеорологическихъ элементовъ по наблюденіямъ Константиновской Обсерваторіи въ г. Павловскѣ за время съ 1894 по 1896 г.

6. Доктору Эпову, въ С.-Петербургѣ—метеорологическія данныя для С.-Петербурга за 1896 и 1897 гг.

7. Инженеръ-Полковнику г. Еремееву, въ С.-Петербургѣ — высота воды въ Невѣ и сила вѣтра въ С.-Петербургѣ съ 24 ноября 1897 г. по 25 января 1898 г.

8. Торговому Дому К. Репинъ и А. Струмилло, въ С.-Петербургѣ — состояніе погоды въ С.-Петербургѣ 13 января 1898 г.

9. Императорскому Московскому Обществу Сельскаго Хозяйства въ Москвѣ — величины магнитныхъ элементовъ въ 1898 г. въ Воронежской губ.

10. Г. Судебному Слѣдователю г. Кронштадта — сила вѣтра въ Кронштадтѣ съ 2 ч. до 4 ч. дня 25 декабря 1897 г.

11. Г. Судебному Слѣдователю 1 участка г. С.-Петербурга — температура воздуха въ С.-Петербургѣ 29 и 30 ноября 1896 г.

12. Г. Секретарю Географическаго Общества въ Мюнхенѣ Доктору Циммереру (Zimmerer) — результаты метеорологическихъ наблюденій въ Тифлисѣ и Буюкъ-Дере за 1896 г.

13. Геологу Г. Полѣнову, въ С.-Петербургѣ — атмосферное давленіе и температура воздуха въ Барнаулѣ и Томскѣ за время съ 22 мая по 15 іюля 1897 г.

14. Генералу А. А. Тилло, въ С.-Петербургѣ—атмосферное давленіе и температура воздуха въ 1897 г. по наблюденіямъ станцій въ Хабаровскѣ, Владивостокѣ, Благовѣщенскѣ, Николаевскѣ на Амурѣ, Самаркандѣ и Маргеланѣ.

15. Профессору Института Инженеровъ Путей Сообщенія С. Д. Корейша, въ С.-Петербургѣ — наблюденія надъ снѣжнымъ покровомъ и предостереженія желѣзныхъ дорогъ о метеляхъ за время 1890—1896 гг.

16. Торговому Дому А. Генлій, въ С.-Петербургѣ — состояніе погоды въ С.-Петербургѣ съ 17 по 29 августа 1897 г.

17. Директору Магнитной Обсерваторіи Паркъ Сенъ Моръ въ Парижѣ г. Муро (Moureaux) — среднія величины магнитныхъ элементовъ въ маѣ 1896 г. по наблюденіямъ Константиновской Обсерваторіи въ г. Павловскѣ.

18. Начальникъ Датской экспедиціи въ Среднюю Азію г. Олуфсенъ сравнивалъ свой хронометръ съ нормальными часами Обсерваторіи.

19. Генералу А. А. Тилло, въ С.-Петербургѣ — величины магнитнаго склоненія и горизонтальнаго напряженія 30 марта 1898 г. по записямъ магнитографа, дѣйствующаго въ Константиновской Обсерваторіи въ г. Павловскѣ.

20. Г-ну Я. А. Макерову, въ С.-Петербургѣ—годовыя суммы атмосферныхъ осадковъ по наблюденіямъ станцій близъ С.-Петербурга за 1896 и 1897 гг.

21. Императорскому Центральному Гидрографическому Бюро въ Вѣнѣ — количество осадковъ за 1897 г. по наблюденіямъ 5 станцій, расположенныхъ по бассейну р. Вислы.

22. Архитектору Р. Р. Марфельду, въ С.-Петербургѣ — абсолютная наименьшая температура воздуха въ Томскѣ.

23. Профессору А. В. Клоссовскому, въ Одессѣ — копіи кривыхъ по магнитографу Константиновской Обсерваторіи въ г. Павловскѣ за 11 февраля 1898 г.

24. Директору Итальянскаго Центральнаго Метеорологическаго Института въ Римѣ г. Таккини — магнитныя данныя по наблюденіямъ Константиновской Обсерваторіи въ г. Павловскѣ въ дни землетрясеній въ Италіи.

25. Г-ну Управляющему Балтійскимъ Судостроительнымъ и Механическимъ Заводомъ Морского Вѣдомства въ С.-Петербургѣ—о средней высотѣ воды въ Невѣ и о наибольшихъ поднятіяхъ ея уровня за время съ 1878 г. по 1897 г.

26. С.-Петербургской Губернской Земской Управѣ — выписки изъ наблюденій за 1897 г. метеорологическихъ станцій, дѣйствующихъ въ С.-Петербургской губерніи.

27. Н. В. Верещагину въ С.-Петербургѣ — мѣсячныя и годовыя количества осадковъ въ С.-Петербургѣ за время съ 1860 г. по 1895 г.

28. Генералъ-Маіору барону Майделю, въ С.-Петербургѣ — магнитныя наблюденія Иркутской Обсерваторіи во время солнечнаго затменія въ 1896 г.

29. Г-ну С. Саблеру, въ С.-Петербургѣ — количество осадковъ за лѣтніе мѣсяцы 1897 г. по наблюденіямъ Забайкальскихъ станцій.

30. В. Ф. Гартцу, въ С.-Петербургѣ — абсолютная наивысшая температура въ Иркутскѣ.

31. М. Е. Грумъ-Гржимайло, въ С.-Петербургѣ—магнитное склоненіе въ Гурьевѣ въ 1898 г.

32. Инженеру г. Донъ (P. Dosne) въ Агліе въ Италіи — результаты актинометрическихъ наблюденій за 1895 и 1896 гг., произведенныхъ въ С.-Петербургѣ и Павловскѣ.

33. Бакинскому купцу г. Якову Дуэль, въ С.-Петербургѣ— сила и направленіе вѣтра въ Балтійскомъ морѣ 1—3 іюня 1898 г.

34. Начальнику 1 участка Донецкой жел. дор. Инженеру г. Виноградову въ Каменской станицѣ — многолѣтнія среднія величины осадковъ въ Области Войска Донского.

35. Фирмѣ Борцъ и Зальковеръ (I. Bortz und Salkower) въ Кенигсбергѣ въ Пруссіи — температура воздуха съ 11 по 28 марта 1897 г. въ Саратовѣ, Тамбовѣ, Орлѣ, Бѣлостокѣ, Рославлѣ, Новозыбковѣ, Василевичахъ и Осовцѣ.

36. Управленію Харьково-Николаевской жел. дор. — метеорологическія данныя за время съ 4 по 8 марта 1898 г. для района линіи Одесса-Харьковъ.

37. Военному инженеру г. Попову, въ С.-Петербургѣ — свѣдѣнія о сейсмоскопахъ различныхъ системъ.

38. А. В. Чарторійскому, въ С.-Петербургѣ—атмосферное давленіе 21 и 22 іюня 1898 г. въ С.-Петербургѣ.

39. Компаніи С.-Петербургскихъ Металлическихъ Заводовъ—наивысшее и наинизшее стояніе воды въ Невѣ у С.-Петербурга въ періодъ 1878—1897 гг.

40. П. М. Мирковичу въ С.-Петербургѣ — многолѣтнія среднія величины разныхъ метеорологическихъ элементовъ по наблюденіямъ въ Псковской губ.

41. Старшему врачу С.-Петербургской Столичной Полиціи В. И. Скабичевскому— метеорологическія данныя за время съ 1887 г. по 1897 г. для С.-Петербурга, Ревеля, Гельсингфорса, Выборга и Стокгольма.

42. Преподавателю Гимназіи г. Витбергу въ Ригѣ — самый поздній срокъ вскрытія р. Днѣпра.

43. Профессору Д. Н. Кайгородову въ Зегевальдъ—мѣсячныя среднія температуры съ марта по май включительно, съ 1888 г. по 1897 г., въ С.-Петербургѣ.

44. Его Королевскому Высочеству Принцу Луиджи Герцогу Абруцкому — результаты наблюденій станцій на берегахъ Ледовитаго океана и Бѣлаго моря въ 1897 и 1898 гг.

45. Е. И. Верховскому въ С.-Петербургѣ — количество осадковъ, выпавшихъ въ Батумѣ въ 1895 и 1896 гг.

46. П. И. Свѣшникову въ Уральскѣ—свѣдѣнія о метеорологическихъ наблюденіяхъ, производившихся когда либо въ Уральскѣ.

47. Инженеру г. Яворскому въ С.-Петербургѣ — магнитное склоненіе въ сентябрѣ 1898 г. по наблюденіямъ Константиновской Обсерваторіи въ Павловскѣ.

48. Управленію Харьково-Николаевской жел. дор. — метеорологическія данныя за время съ 12 по 18 ноября 1896 г. по наблюденіямъ станцій въ Шполѣ, Златополѣ, Кременчугѣ и Ратьковкѣ.

49. Директору Гельсингфорской Обсерваторіи г. Бизе въ Гельсингфорсѣ—атмосферное давленіе и температура воздуха съ 29 мая по 14 іюня и съ 17 по 22 іюля 1898 г. по наблюденіямъ станцій на Мурманскомъ берегу.

50. С. И. Ковалевскому въ С.-Петербургѣ—среднія годовыя величины элементовъ земнаго магнетизма за 1897 г. по наблюденіямъ Константиновской Обсерваторіи въ г. Павловскѣ.

51. Присяжному Повѣренному И. К. Бекману въ С.-Петербургѣ — выписки изъ наблюденій за 1897 и 1898 гг. станцій, расположенныхъ въ С.-Петербургской губ.

52. С.-Петербургской Губернской Земской Управѣ — выписки изъ наблюденій за 1898 г. станцій, находящихся въ предѣлахъ С.-Петербургской губ.

53. Г. Судебному Слѣдователю Череповецкаго Окружнаго Суда въ Череповцѣ — состояніе погоды въ Бѣлозерскомъ уѣздѣ, Новгородской губ. съ 23 апрѣля по 1 мая 1897 г.

54. Сельскохозяйственной Бактеріологической Лабораторіи Министерства Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ въ С.-Петербургѣ — осадки, выпавшіе съ 1 по 15 іюня 1898 г. въ Илецкой защитѣ и въ Оренбургѣ.

55. Гражданскому Инженеру Н. Ф. Савельеву въ С.-Петербургѣ — направленіе и скорость вѣтра въ С.-Петербургѣ 3 сентября и 4 ноября 1897 г. и 8 января 1898 г.

56. Г. Судебному Слѣдователю Рижскаго Окружнаго Суда по важнѣйшимъ дѣламъ въ г. Ригѣ — температура воздуха въ г. Ригѣ за время съ октября по декабрь 1897 г.

57. Геологическому Кабинету Императорскаго С.-Петербургскаго Университета — атмосферное давленіе и температура воздуха въ Томскѣ въ іюнѣ и іюлѣ 1898 г.

58. Г. Рафаелю и М. Казасу въ С.-Петербургѣ — свѣдѣнія о сѣверныхъ сіяніяхъ, видѣнныхъ въ Крыму.

59. Инженеру Путей Сообщенія А. А. Симонову въ С.-Петербургѣ — многолѣтнія среднія величины метеорологическихъ элементовъ по наблюденіямъ станцій на южномъ берегу Финскаго Залива.

60. Командиру Невскаго Плавучаго Маяка и С.-Петербургскому Лоцъ-Командиру — направленіе и скорость вѣтра въ С.-Петербургѣ 20 и 21 сентября 1898 г.

61. Генералу А. А. Тилло въ С.-Петербургѣ — результаты наблюденій за 1895 и 1897 гг. станціи въ Ново-Баязетѣ.

62. Управленію Курско-Харьково-Севастопольской жел. дор. въ Севастополѣ — состояніе погоды 1 апрѣля 1896 г. въ Александровскомъ уѣздѣ, Екатеринославской губ.

63. Г. Судебному слѣдователю С.-Петербургскаго окружного суда въ г. Олонцѣ — состояніе погоды 3 и 4 августа 1898 г. въ Олонецкомъ уѣздѣ.

64. Г-ну Прохорову въ С.-Петербургѣ — наинизшая температура на Канарскихъ островахъ и на Мадагаскарѣ.

65. Управленію работъ Ревельскаго Порта въ Ревелѣ—число вѣтровъ и ихъ скорость за время съ 1890 г. по 1895 г. по наблюденіямъ станціи при Нарвскомъ маякѣ.

66. Инженеру г. М. Рытелю въ С.-Петербургѣ — скорость вѣтра въ 1896 г. по наблюденіямъ метеорологическихъ станцій въ Оренбургѣ, Уральскѣ, Маломъ Узенѣ и Валуйкахъ.

67. Студенту С.-Петербургскаго Университета А. Радвилловичу—температура воздуха за время съ 1887 г. по 1898 г. по наблюденіямъ Приволжскихъ станцій.

68. Инспектору Барнаульскаго Реальнаго Училища ИМПЕРАТОРА НИКОЛАЯ II В. Н. Галанину — состояніе погоды 6 февраля, 7 и 8 марта и 7 апрѣля 1898 г. въ г. Томскѣ.

69. Генералъ-Маіору Померанцову въ С.-Петербургѣ — результаты магнитныхъ наблюденій, произведенныхъ въ 1897 г. въ Константиновской Обсерваторіи въ г. Павловскѣ.

70. Барону Гюне въ Рохтѣ, Эстляндской губ. — шкалы для обозначенія скорости вѣтра.

71. Начальнику Енисейской Геологической партіи инженеру Л. А. Ячевскому — свѣдѣнія объ осадкахъ и ливняхъ въ Россійской Имперіи.

72. Геологическому Кабинету Императорскаго Юрьевскаго Университета— атмосферное давленіе и температура воздуха съ 5 іюня по 15 сентября 1898 г. въ Барнаулѣ, Томскѣ, Неожиданномъ пріискѣ и Минусинскѣ.

73. Повѣренному Управленія Юго-Западныхъ жел. дор. С. Ѳ. Донбровскому въ Елисаветградѣ — состояніе погоды съ 20 октября по 7 ноября 1897 г. по наблюденіямъ станцій вдоль линіи Юго-Западныхъ жел. дор.

74. Г-ну Нильсу Экгольму (Nils Ekholm) въ Стокгольмѣ—выписки изъ наблюденій станцій въ Нарынскомъ, Борохудзирѣ, Зайсанѣ и Ургѣ за 1895—97 гг.

75. Курляндскому Экономическому Обществу въ Митавѣ—многолѣтнія среднія величины метеорологическихъ элементовъ для Митавы, Виндавы и Гольдингена.

76. Г. Начальнику Главнаго Управленія Кораблестроенія и Снабженій — многолѣтнія среднія температуры за время съ сентября по май, по наблюденіямъ приморскихъ станцій.

77. Г-жѣ Н. В. Залужной въ С.-Петербургѣ — температура воздуха съ 26 ноября по 6 декабря 1898 г. въ Римѣ, Неаполѣ и Палермо.

78. Г-ну Спиридонову въ с. Золотомъ — атмосферное давленіе съ 1 по 15 октября 1898 г. по наблюденіямъ станцій въ Рязанской губ.

79. Доктору И. Ф. Лебедеву въ С.-Петербургѣ — выписки изъ наблюденій въ Ялтѣ за время съ января по октябрь 1898 г.

80. Профессору Д. Н. Кайгородову въ С.-Петербургѣ — средній срокъ вскрытія Невы у С.-Петербурга.

81. Управленію Казенныхъ жел. дор. въ С.-Петербургѣ — метеорологическія данныя за время съ 12 октября по 8 ноября 1898 г. для района Курско-Харьково-Севастопольской жел. дор.

82. Технику г. Французовичу въ С.-Петербургѣ — выписки изъ наблюденій за 1897 г. въ Маломъ Узенѣ, Оренбургѣ, Валуйкахъ и Камышинѣ.

V. Отдѣленіе метеорологическихъ наблюденій и повѣрки инструментовъ.

Завѣдующій отдѣленіемъ В. К. Гунъ 1 августа отчетнаго года оставилъ службу въ Обсерваторіи, по семейнымъ обстоятельствамъ. Съ 1 августа до конца года должность завѣдующаго исполнялъ физикъ отдѣленія І. Б. Шукевичъ.

Метеорологическія наблюденія и повѣрку инструментовъ производили, какъ и въ 1897 году, Н. Ф. Траге, П. Г. Узнадзе и К. О. Давель.

Въ качествѣ вычислительницы съ февраля мѣсяца до конца года занималась въ отдѣленіи З. А. Максимова.

Отпускомъ пользовались І. Б. Шукевичъ на 1 мѣсяцъ, съ 22 іюня, и П. Г. Узнадзе на 6 недѣль, съ 20 августа.

А. Метеорологическія наблюденія въ С.-Петербургѣ.

Всѣ наблюденія, производившіяся въ предыдущемъ 1897 году, производились и въ отчетномъ году. Кромѣ того велись въ теченіе всего года наблюденія надъ температурою и влажностью воздуха по аспираціонному психрометру Асмана на высотахъ 1,2 и 3,0 метра надъ поверхностью земли, для сравненія его съ нормальной будкою. Въ лѣтніе мѣсяцы съ мая по сентябрь произведены наблюденія надъ испареніемъ воды по эвапорометру Вильда во всѣ 3 срока, причемъ наблюдались также какъ температура воды въ эвапорометрѣ Вильда, такъ и температура воды въ испарителѣ атмографа Рорданца и температура воздуха у

послѣдняго. Съ 18 октября по 13 декабря велись ежедневно около 1 ч. дня наблюденія надъ температурою воды въ поверхностномъ слоѣ р. Невы на 3 глубинахъ: 0,02, 0,1 и 0,5 метра.

Подробности о производствѣ и объ обработкѣ этихъ наблюденій изложены въ введеніи къ Лѣтописямъ Главной Физической Обсерваторіи за 1898 годъ.

Б. Повѣрка метеорологическихъ инструментовъ, измѣренія и взвѣшиванія.

Въ теченіе отчетнаго года провѣрены слѣдующіе инструменты:

391 психрометрическій термометръ.
353 обыкновенныхъ ртутныхъ термометра.
237 максимальныхъ термометровъ.
245 минимальныхъ термометровъ.
18 актинометрическихъ термометровъ.
523 медицинскихъ термометра.
91 волосной гигрометръ.
20 большихъ дождемѣровъ.
326 малыхъ дождемѣровъ.
351 дождемѣрный измѣрительный стаканъ.
16 эвапорометровъ.
36 ртутныхъ барометровъ.
245 анероидовъ.
37 термобарометровъ.
20 анемометровъ.
56 флюгеровъ.
3 нефоскопа.
5 актинометровъ Хвольсона.
9 солнечныхъ часовъ.
10 геліографовъ.
8 барографовъ.
18 термографовъ.
4 гигрографа.
4 уровня.
3 хронометра.

Всего провѣрено 3029 инструментовъ.

Кромѣ того провѣрялись въ отчетномъ году всѣ приборы, служившіе для метеорологическихъ наблюденій при полетахъ воздушныхъ шаровъ. Чтобы при повѣркѣ подвергать термографы и барографы такимъ-же колебаніямъ температуры и давленія воздуха, какимъ они подвергнуты во время полета, построенъ въ механической мастерской приборъ, позволяющій одновременно понижать температуру воздуха и барометрическое давленіе. Ввиду того, что въ этомъ приборѣ нельзя было понижать температуру съ такой быстротою, съ какою температура падаетъ во время полетовъ, приступлено въ концѣ отчетнаго года къ устройству другаго, болѣе совершеннаго прибора.

Съ іюня мѣсяца отчетнаго года волосные гигрометры провѣряются при помощи аспираціоннаго психрометра Асмана. Для этого въ стеклянномъ ящикѣ, служившемъ раньше для сравненія волосныхъ гигрометровъ съ нашимъ нормальнымъ гигрометромъ, пристроенъ штативъ для установки психрометра и сдѣланы отверстія для заводки аспиратора психрометра и для смачиванія психрометрическаго термометра. Для полученія различныхъ процентовъ влажности берутся, какъ и раньше, различные растворы сѣрной кислоты.

Въ началѣ отчетнаго года построенъ въ механической мастерской по плану В. К. Гуна

приборъ для повѣрки термометровъ при низкихъ температурахъ до —60°, при помощи жидкой углекислоты. Главныя преимущества этого прибора передъ старымъ приборомъ Дюкрете заключаются въ томъ, что провѣряемые термометры цѣликомъ погружаются въ спиртъ, причемъ отсчеты производятся через стеклянныя окна, и что температура можетъ быть удерживаема достаточно постоянной.

Въ физическомъ залѣ Обсерваторіи произведены В. К. Гуномъ и І. Б. Шукевичемъ въ теченіе года точныя измѣренія толщины, длины и вѣса цилиндра, служащаго для магнитныхъ измѣреній, и измѣрены внутренній и внѣшній діаметры и вѣсъ позолоченнаго мѣднаго кольца Имп. Русск. Географическаго Общества для магнитнаго теодолита.

VI. Состояніе сѣти метеорологическихъ станцій II разряда и осмотръ этихъ станцій.

Развитіе сѣти станцій II разряда составляло, по прежнему, одну изъ главныхъ задачъ Обсерваторіи. Дѣятельность ея была согласована съ международными постановленіями и, по возможности, сообразована съ современными требованіями науки, причемъ имѣлось также въ виду возможно широкое примѣненіе результатовъ наблюденій для практики. Переписка съ этими станціями ведется отчасти канцеляріей, отчасти въ отдѣленіи станцій II разряда, гдѣ составленъ и приведенный ниже отчетъ о состояніи сѣти; въ томъ же отдѣленіи обрабатываются наблюденія этихъ станцій.

По моимъ личнымъ указаніямъ производится также и осмотръ станцій, причемъ проекты маршрутовъ командируемыхъ лицъ предварительно вырабатываются тоже въ упомянутомъ отдѣленіи. Должность инспектора метеорологическихъ станцій занималъ въ отчетномъ году С. И. Савиновъ.

А. Состояніе сѣти станцій II разряда.

Изъ числа поименованныхъ во введеніи къ II части Лѣтописей за 1897 г. 827 станцій II разряда дѣйствовали въ 1897 г.:

469 — какъ станціи II разряда 1 класса, т. е. доставляли наблюденія надъ давленіемъ, температурою и влажностью воздуха, надъ направленіемъ и силою вѣтра, надъ облачностью и надъ осадками по точнымъ и вывѣреннымъ инструментамъ;

246 — какъ станціи II разряда 2 класса, т. е. въ этихъ станціяхъ по 3 раза въ день наблюдались температура воздуха, направленіе и сила вѣтра, облачность и осадки помощью вывѣренныхъ инструментовъ;

112 — какъ станціи II разряда 3 класса, т. е. въ этихъ станціяхъ производились наблюденія по 3 раза въ день, но онѣ не были снабжены вывѣренными инструментами или же были снабжены лишь неполнымъ комплектомъ инструментовъ станціи 2 класса.

До начала 1898 г. прекратили высылку наблюденій, по крайней мѣрѣ, въ размѣрахъ станціи II разряда, слѣдующія станціи:

а) станціи 1 класса:

1. Атбасаръ (Акмолинской области).
2. Глубокое (Виленской губ.).
3. Дубровка (Вятской губ.).
4. Узунъ-Ада (Закаспійской обл.).
5. Фортъ Александровскъ (Закаспійск. обл.).
6. Михайловское (Московской губ.).
7. Новгородъ (Новгородской губ.).
8. Клостеръ-Каменскій маякъ (Прим. обл.).
9. Филипповская Будка (Сувалкской губ.).
10. Кипчакъ (Таврической губ.).
11. Терны (Таврической губ.).
12. Ржевъ (Тверской губ.).
13. Олекминскъ (Якутской обл.).

б) станціи 2 класса.

1. Анненское (Витебской губ.).
2. Великій Устюгъ (Вологодской губ.).
3. Богучаръ (Воронежской губ.).
4. Назимово (Енисейской губ.).
5. Знаменка (Иркутской губ.).
6. Кобдо (Китай),
7. Ставидлянская Лука (Кіевской губ.).
8. Лепкели (Ковенской губ.).
9. Молокишъ (Подольской губ.).
10. Каменка (Саратовской губ.).
11. Аркатскій пикетъ (Семипалатинск. обл.).
12. Волчекъ (Тамбовской губ.).
13. Троицкое (Тверской губ.).

в) станціи 3 класса:

1. Ташлыкъ (Бессарабской губ.).
2. Дубно (Волынской губ.).
3. Киверцы (Волынской губ.).
4. Ковель, станція жел. дор. (Волынск. губ.).
5. Ернуръ (Вятской губ.).
6. Козьмодемьянское (Вятской губ.).
7. Александровская (Екатериносл. губ.).
8. Карань (Екатеринославской губ.).
9. Новотроицкое (Екатеринославской губ.).
10. Павловка (Екатеринославской губ.).
11. Старый Керменчикъ (Екатериносл. губ.).
12. Урзуфъ (Екатеринославской губ.).
13. Колтенскіе Дворы (Калужской губ.).
14. Каменка (Кіевской губ.).
15. Клевцово (Костромской губ.).
16. Самолей (Нижегородской губ.).
17. Каменка (Подольской губ.).
18. Кузнецкъ (Саратовской губ.).
19. Волочекъ (Смоленской губ.).
20. Зимина Заимка (Томской губ.).
21. Бутырки (Тульской губ.).
22. Чернево (Тульской губ.).

Закрылось въ 1897 г. менѣе 3% общаго числа станцій 1 класса, 5% станцій 2 класса и 19% станцій 3 класса; такимъ образомъ наиболѣе постоянными оказываются, вообще

говоря, станціи, хорошо обставленныя приборами и слѣдовательно наиболѣе важныя, тогда какъ наблюдатели, не располагающіе хорошими приборами для всѣхъ производимыхъ ими наблюденій, наблюдаютъ большей частью сравнительно не долго. Замѣчу еще, что нѣкоторыя изъ перечисленныхъ станцій 1 и 2 классовъ удалось возобновить по истеченіи 1898 г.

Въ 1898 г. были вновь открыты или возобновили доставку наблюденій слѣдующія станціи II разряда.

а) станціи 1 класса:

1. Адисъ-Абэба (Абисинія).
2. Рамонь (Воронежской губ.).
3. Хунзахъ (Дагестанской обл.).
4. Красноярскъ (Енисейской губ.).
5. Баргузинъ (Забайкальской обл.).
6. Постъ-Гауданъ (Закаспійской обл.).
7. Мартыновка (Кіевской губ.).
8. Радзивилишки (Ковенской губ.).
9. Чемульпо (Корея).
10. Екатеринодаръ, реальн. учил. (Куб. обл.).
11. Лао-ти-шань (Лаодунскій полуостровъ).
12. Новгородъ-Григорово (Новгородск. губ.).
13. Млава (Плоцкой губ.).
14. Гижигинскъ (Приморской обл.).
15. Скрыплевскій маякъ (Приморской обл.).
16. Томашевъ Колокъ (Самарской губ.).
17. С.-Петербургъ, Волково поле (Пет. губ.).
18. Симферополь, школа огородн. (Тавр. губ.).
19. Казанлыкъ (Турція).
20. Мензелинскъ (Уфимской губ.).
21. Должикъ (Харьковской губ.).
22. Старобѣльскъ (Харьковской губ.).
23. Александровская экономія (Херс. губ.).
24. Тирасполь (Херсонской губ.).
25. Абрау-Дюрсо (Черноморской губ.).
26. Енюка-Олекма (Якутской обл.).

б) станціи 2 класса:

1. Щученская (Акмолинской обл.).
2. Варзуга (Архангельской губ.).
3. Ремонтное (Астраханской губ.).
4. Бендеры (Бессарабской губ.).
5. Михалкоуцы (Бессарабской губ.).
6. Двинскъ (Витебской губ.).
7. Вишерское (Вологодской губ.).
8. Богословское (Вятской губ.).
9. Благодатная экономія (Донской обл.).
10. Ново-Маріинскій пріискъ (Енисейск. губ.).
11. Николо-Долъ (Калужской губ.).
12. Баландино (Кіевской губ.).
13. Городище (Кіевской губ.).
14. Шавли (Ковенской губ.).
15. Велико-Михайловка (Курской губ.).
16. Николаевка (Курской губ.).
17. Титовка (Курской губ.).
18. Озургеты (Кутаисской губ.).
19. Морская Масельга (Олонецкой губ).
20. Шуньга (Олонецкой губ.).
21. Бѣлоярскій пріютъ (Пермской губ.).
22. Грязновскій Кордонъ (Пермской губ.).
23. Коса (Пермской губ.).
24. Кутимскій Заводъ (Пермской губ.).
25. Песчанское (Пермской губ.).
26. Юрлы (Пермской губ.).
27. Воскресенское (Приморской обл.).
28. Маука (Приморской обл.).
29. Найэро (Приморской обл.).
30. Наяси (Приморской обл.).
31. Оноръ (Приморской обл.).
32. Серароки (Приморской обл.).

33. Кутьино (Саратовской губ.).
34. Алтайская (Семипалатинской обл.).
35. Ямышевскій поселокъ (Семипалат. обл.).
36. Барлыкское (Семирѣченской обл.).
37. Казинское (Ставропольской губ.).
38. Петровское (Ставропольской губ.).
39. Моршанское опытное поле (Тамб. губ.).
40. Машнаары (Тифлисской губ.).
41. Тирзниси (Тифлисской губ.).
42. Цинондали (Тифлисской губ.).
43. Каргатскій форпостъ (Томской губ.).
44. Маріинскъ (Томской губ.).
45. Актюбинскъ (Тургайской обл.).
46. Верхне-Троицкое (Уфимской губ.).
47. Семеновка (Черниговской губ.).
48. Вилюйскъ (Якутской обл.).

в) станціи 3 класса:

1. Прага (Варшавской губ.).
2. Березники (Владимірской губ.).
3. Дьяконово II (Вологодской губ.).
4. Тиксненскій погостъ (Вологодской губ.).
5. Воронежъ, земск. мельница (Ворон. губ.).
6. Землянскъ (Воронежской губ.).
7. Табунный хуторъ (Воронежской губ.).
8. Кирсинскій Заводъ (Вятской губ.).
9. Омутнинскій Заводъ (Вятской губ.).
10. Покровско-Ключевское (Вятской губ.).
11. Миловиды (Гродненской губ.).
12. Илимскъ (Иркутской губ.).
13. Большіе Кошелеи (Казанской губ.).
14. Лихвинское лѣсничество (Калужской губ.).
15. Сугоново (Калужской губ.).
16. Шпола II (Кіевской губ.).
17. Горки (Курской губ.).
18. Суссикасъ (Лифляндской губ.).
19. Вондолки-Борове (Ломжинской губ.).
20. Люблинъ, станція жел. дор. (Любл. губ.).
21. Семеновъ (Нижегородской губ.).
22. Ковжинскій Заводъ (Новгородской губ.).
23. Верхъ-Нердва (Пермской губ.).
24. Верхъ-Юсьва (Пермской губ.).
25. Бржезница (Петроковской губ.).
26. Копыстинъ (Подольской губ.).
27. Лохвица II (Полтавской губ.).
28. Барьмино (Рязанской губ.).
29. Балаково (Самарской губ.).
30. Валуйка, с.-хоз. станція (Самарской губ.).
31. Большіе Копены (Саратовской губ.).
32. Ламенка (Саратовской губ.).
33. Буконскій поселокъ (Семипалат. обл.).
34. Алферово (Смоленской губ.).
35. Верхняя Аутка (Таврич. губ.).
36. Веселое (Таврической губ.).
37. Козловъ II (Тамбовской губ.).
38. Емельяново (Тверской губ.).
39. Юшково (Тобольской губ.).
40. Белебей (Уфимской губ.).
41. Калинникъ (Уфимской губ.).
42. Мииьяръ (Уфимской губ.).
43. Раевка (Уфимской губ.).
44. Некмангрундъ (Эстляндской губ.).

Въ этотъ списокъ вошли только тѣ новыя станціи, изъ которыхъ первыя наблюденія за 1898 г. были доставлены въ Главную Физическую Обсерваторію и въ Тифлисскую Физическую Обсерваторію ранѣе 1 апрѣля 1899 г. Можно ожидать, что до окончанія печатанія Лѣтописей за 1898 г. будутъ доставлены наблюденія еще съ нѣсколькихъ новыхъ станцій, которыя уже дѣйствовали въ 1898 г. сверхъ перечисленныхъ 118 наблюдательныхъ пунктовъ.

Такъ какъ изъ числа 827 въ 1897 г. закрылось 48 станцій, а въ 1898 г. число ихъ пополнилось 118 новыми станціями II разряда, то слѣдовательно въ 1898 г. въ составъ нашей наблюдательной сѣти входило 897 станцій II разряда, а именно:

482 станціи 1 класса
281 станція 2 »
134 станціи 3 »

Изъ этихъ 897 станцій въ 1898 г. 214 содержались на средства разныхъ вѣдомствъ, земствъ, ученыхъ обществъ, общества спасанія на водахъ, биржевыхъ комитетовъ; сверхъ того около 60 станцій содержались на средства желѣзныхъ дорогъ, — какъ казенныхъ, такъ и частныхъ, но къ сожалѣнію многихъ изъ числа этихъ послѣднихъ станцій нельзя причислить къ постояннымъ. На большинствѣ станцій наблюденія производятся или безвозмездно или за плату отъ частныхъ лицъ; на многихъ изъ этихъ станцій наблюдаютъ съ образцовой акуратностью; среди нихъ встрѣчаются станціи, прекрасно обставленныя инструментами, съ обширной программой наблюденій, которая выполняется съ большимъ усердіемъ и знаніемъ дѣла.

Изъ числа 214 постоянныхъ станцій, наблюдатели которыхъ получали плату за наблюденія, содержались въ 1898 году:

На средства		Главной Физической Обсерваторіи	38[1])	станцій
»	»	учебныхъ заведеній Министерства Народнаго Просвѣщенія	9	»
»	»	Морского Вѣдомства	59	»
»	»	Военнаго Министерства	26	»
»	»	Министерства Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ	25	»
»	»	Министерства Путей Сообщенія	15	»
»	»	Министерства Юстиціи	11[2])	»
»	»	Удѣльнаго Вѣдомства	2	»
»	»	отъ Комитета Сибирской желѣзной дороги	6	»
»	»	Земствъ	12	»
»	»	города Каменецъ-Подольска	1	»
»	»	Общества спасанія на водахъ (Олонецкаго Отдѣла)	1	»
»	»	биржевыхъ комитетовъ	4	»
»	»	Комитета по расчисткѣ Донскихъ гирлъ	2	»
»	»	Рижскаго Общества Естествоиспытателей	2	»
»	»	Троицкосавскаго Отдѣленія И. Р. Географическ. Общества.	1	»
		Всего	214	станцій

1) Сюда включены и 5 обсерваторій I разряда.

2) Въ томъ числѣ 10 станцій Тюремнаго Вѣдомства на Сахалинѣ.

Распредѣленіе общаго числа станцій II разряда (897), а равно обезпеченныхъ станцій по губерніямъ и областямъ показано въ слѣдующей таблицѣ:

а) Европейская Россія.

Губерніи.	Станц. 1 кл.	Станц. 2 кл.	Станц. 3 кл.	Станц. всего.	Въ томъ числѣ обезпеч. станцій.
Архангельская	17	8	1	26	16
Астраханская	5	2	—	7	4
Бессарабская	5	6	6	17	1
Варшавская	6	—	3	9	1
Виленская	2	1	—	3	—
Витебская	3	1	—	4	—
Владимірская	4	1	3	8	—
Вологодская	6	9	4	19	6
Волынская	4	7	4	15	—
Воронежская	6	1	3	10	1
Вятская	6	8	5	19	1
Гродненская	2	4	1	7	1
Донская обл.	8	2	3	13	3
Екатеринославская	5	2	13	20	2
Казанская	3	1	1	5	1
Калишская	1	—	—	1	—
Калужская	1	3	4	8	—
Кіевская	11	3	3	17	2
Ковенская	3	2	1	6	—
Костромская	4	3	1	8	—
Курляндская	5	1	—	6	4
Курская	8	4	1	13	1
Кѣлецкая	—	—	1	1	—
Лифляндская	7	2	3	12	6
Ломжинская	—	—	2	2	—
Люблинская	3	1	2	6	1
Минская	9	1	—	10	2
Могилевская	3	—	—	3	1
Московская	4	2	—	6	2
Нижегородская	1	3	1	5	1
Новгородская	4	2	1	7	—
Олонецкая	5	6	—	11	2
Оренбургская	3	1	1	5	—
Орловская	4	1	1	6	—
Пензенская	2	2	1	5	—
Пермская	17	9	2	28	4
Петроковская	1	1	4	6	—

Губерніи.	Станц. 1 кл.	Станц. 2 кл.	Станц. 3 кл.	Станц. всего.	Въ томъ числѣ обезпеч. станцій.
Плоцкая	1	—	—	1	—
Подольская	6	2	3	11	1
Полтавская	9	4	1	14	1
Псковская	2	1	—	3	—
Радомская	1	—	—	1	—
Рязанская	7	2	1	10	—
Самарская	9	9	4	22	6
С.-Петербургская	10	—	—	10	7
Саратовская	7	3	5	15	1
Симбирская	2	8	1	11	—
Смоленская	4	2	1	7	—
Сувалкская	1	1	—	2	—
Сѣдлецкая	—	1	1	2	—
Таврическая	17	15	6	38	14
Тамбовская	6	2	3	11	1
Тверская	5	7	2	14	3
Тульская	3	2	—	5	—
Уфимская	4	5	4	13	1
Финляндія	2	2	—	4	1
Харьковская	11	3	1	15	3
Херсонская	11	8	4	23	7
Черниговская	8	4	1	13	—
Эстляндская	2	3	2	7	6
Ярославская	3	3	2	8	1
Всего	309	187	118	614	116

б) Сибирь.

Акмолинская обл.	4	3	—	7	—
Амурская обл.	4	—	—	4	2
Енисейская	6	2	3	11	—
Забайкальская обл.	8	3	—	11	5
Иркутская	7	1	1	9	4
Приморская обл.	16	7	—	23	20
Семипалатинская обл.	4	5	1	10	—
Семирѣченская обл.	6	6	—	12	7
Тобольская	8	3	2	13	4
Томская	8	17	2	27	1
Тургайская обл.	—	3	—	3	—
Уральская обл.	7	—	—	7	1
Якутская обл.	6	4	—	10	4
Всего	84	54	9	147	48

в) Кавказъ.

Губерніи.	Станц. 1 кл.	Станц. 2 кл.	Станц. 3 кл.	Станц. всего.	Въ томъ числѣ обезпеч. станцій.
Бакинская	5	3	—	8	4
Дагестанская.	4	3	—	7	4
Елисаветпольская.	2	—	—	2	—
Карская	2	1	—	3	—
Кубанская	8	6	1	15	—
Кутаисская.	7	7	—	14	4
Ставропольская.	1	4	3	8	—
Терская	6	2	—	8	5
Тифлисская.	12	6	—	18	5
Черноморская	6	2	—	8	4
Эриванская.	4	1	3	8	1
Всего	57	35	7	99	27

г) Туркестанъ и Закаспійская обл.

Закаспійская обл.	9	2	1	12	4
Самаркандская обл.	3	—	—	3	3
Сыръ-Дарьинская обл.	6	—	—	6	6
Ферганская обл.	5	—	—	5	5
Всего	23	2	1	26	18

д) За предѣлами Россіи.

Абиссинія	1	—	—	1	—
Бухарское ханство	1	—	—	1	1
Китай	3	—	—	3	2
Корея	1	—	—	1	—
Персія.	—	—	1	1	—
Турція	4	—	—	4	2
Всего	10	—	1	11	5

Въ Финляндіи и въ губерніяхъ Царства Польскаго имѣются мѣстныя сѣти станцій II разряда, которыя отчасти пополняютъ пробѣлы въ нашей сѣти. Хотя въ послѣдніе годы число станцій значительно возросло, тѣмъ не менѣе и въ настоящее время, какъ видно изъ приведенной таблицы, встрѣчаются, особенно въ мало населенныхъ мѣстностяхъ, не только Азіатской но и Европейской Россіи, обширные районы, гдѣ станцій еще недостаточно; поэтому нельзя не привѣтствовать возникновеніе новыхъ станцій.

Изъ числа поименованныхъ выше 26 новыхъ станцій II разряда 1 класса—3 (Адисъ-Абэба, Постъ-Гауданъ и Млава) вновь снабжены инструментами на средства Главной Физической Обсерваторіи, 2 (Старобѣльскъ и Екатеринодаръ) за счетъ учебныхъ заведеній Министерства Народнаго Просвѣщенія, 2 (Лао-ти-шань и Скрыплевскій маякъ) на средства Морского Вѣдомства, 2 (Симферополь и Мензелинскъ) на средства Министерства Земледѣлія, 2 на средства Военнаго Министерства (Тирасполь и Волково поле), 1 (Абрау-Дюрсо) за счетъ Удѣльнаго Вѣдомства, 1 (Баргузинъ) на средства, отпущенныя Комитетомъ Сибирской желѣзной дороги, 1 (Томашевъ Колокъ) на средства земства и 3 (Мартыновка, Александровская экономія и Енюка-Олекма) на средства частныхъ лицъ. Въ 8 пунктахъ станціи лишь возобновлены.

Изъ 48 новыхъ станцій II разряда 2 класса 20 снабжены инструментами за счетъ Главной Физической Обсерваторіи, 6 на средства Тифлисской Физической Обсерваторіи, 6 станцій на Сахалинѣ на средства Тюремнаго Вѣдомства, 1 станція (Кургатскій форпостъ) на средства экспедиціи по орошенію, 3 (Баландино, Велико-Михайловка и Бендеры) на средства Кіевской Обсерваторіи, 10 (Благодатная экономія, Бѣлоярскій пріютъ, Городище, Коса, Кутьино, Николаевка, Песчанка, Семеновка, Титовка и Юрлы) на средства частныхъ лицъ. Въ 2 пунктахъ, станціи 2 класса лишь возобновлены.

Изъ числа новыхъ станцій можно считать постоянными, т. е. обезпеченными 3 станціи Морского Вѣдомства, 6 станцій Тюремнаго Вѣдомства и 1 станцію Комитета Сибирской желѣзной дороги.

Обсерваторія заботилась не только объ увеличеніи общаго числа станцій и пополненіи пробѣловъ сѣти, но и объ обезпеченіи постоянства важнѣйшихъ наблюдательныхъ пунктовъ, служащихъ опорными пунктами нашей сѣти. Съ выраженіемъ глубокой благодарности, считаю своимъ пріятнымъ долгомъ заявить объ оказанномъ нижепоименованными вѣдомствами содѣйствіи къ обезпеченію постоянства нѣкоторыхъ станцій.

Мною уже упомянуто въ введеніи, что Его Сіятельство г. Министръ Путей Сообщенія распорядился объ отпускѣ 1000 рублей на постройку домика для наблюдателя горной метеорологической станціи при Ай-Петринской шоссейной казармѣ на Яйлѣ и о назначеніи ему содержанія въ размѣрѣ 480 рублей въ годъ въ добавленіе къ назначеннымъ отъ Обсерваторіи 120 руб.; это даетъ возможность поручать наблюденія на этой весьма важной станціи интелигентному лицу и расширить ихъ программу.

Какъ я тоже упомянулъ, въ началѣ отчета, Комитетъ Сибирской желѣзной дороги назначилъ временный кредитъ на содержаніе: 1) 1 станціи на горѣ Верхней Мишихѣ, 2) 1 станціи на льду посреди озера Байкала въ зимнее время, 3) 6 станцій вокругъ Байкала, 4) 5 станцій по линіямъ Средне-Сибирской и Забайкальской желѣзныхъ дорогъ и 5) 5 станцій на линіи Западно-Сибирской желѣзной дороги.

Министерство Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ рѣшило отпускать на содержаніе метеорологической станціи въ Остаховѣ по 200 рублей ежегодно.

Комитетъ для помощи поморамъ нашего Сѣвера рѣшилъ выдавать въ теченіе 3 лѣтъ

вознагражденіе наблюдателямъ метеорологическихъ станцій въ Ловозерскѣ (180 рублей въ годъ) и въ Вайда-Губѣ (90 рублей въ годъ).

Г. Якутскій губернаторъ распорядился о постройкѣ домика для наблюдателей метеорологической станціи въ Верхоянскѣ.

Городское общественное управленіе г. Акмолинска выдало наблюдателю Акмолинской станціи вознагражденіе за прошлое время въ размѣрѣ 100 рублей и рѣшило на будущее время платить по 75 рублей въ годъ.

Ярославское уѣздное земство постановило выдавать завѣдывающему метеорологическою станціею въ с. Михайловскомъ ежегодную субсидію въ размѣрѣ 100 рублей.

По распоряженію г. попечителя Виленскаго учебнаго округа наблюдатель станціи при Бѣлостокскомъ реальномъ училищѣ будетъ получать плату за наблюденія въ размѣрѣ до 150 рублей въ годъ.

Г. Директоръ Радомской гимназіи увѣдомилъ Обсерваторію, что дѣйствующая при гимназіи метеорологическая станція содержится на спеціальныя средства этого учебнаго заведенія.

Съ особенной благодарностью я долженъ упомянуть, что и большинство сотрудниковъ нашей сѣти, производящихъ наблюденія безвозмездно, съ своей стороны прилагаютъ возможныя старанія къ тому, чтобы въ ихъ записяхъ не встрѣчалось пробѣловъ. Въ лѣтописяхъ за 1897 г. мы могли привести данныя за полный годъ для 494 станцій II разряда, не смотря на то, что всенародная перепись въ началѣ 1897 г. отвлекла отъ наблюденій нѣкоторыхъ изъ гг. наблюдателей, принявшихъ участіе въ переписи въ качествѣ счетчиковъ, на нѣсколько недѣль.

По прежнему Обсерваторія заботилась о замѣнѣ имѣющихся на станціяхъ старыхъ приборовъ болѣе совершенными новыми приборами и объ улучшеніи установки отдѣльныхъ инструментовъ, которые были установлены не вполнѣ удовлетворительно. Между прочимъ обращено вниманіе на установку флюгеровъ. Извѣстно (какъ это между прочимъ подтверждается изслѣдованіями Дейна и другими), что флюгеръ, помѣщенный надъ зданіемъ вблизи крыши, находится подъ вліяніемъ вихрей, образующихся надъ крышею, вслѣдствіе чего его показанія далеко не всегда соотвѣтствуютъ направленію движенія нижняго слоя атмосферы; само собой разумѣется, что такіе вихри также сильно вліяютъ и на показанія указателя силы вѣтра при флюгерѣ Вильда. Въ виду этого Обсерваторія заботится о томъ, чтобы вездѣ, гдѣ это только возможно, флюгера были установлены не на зданіяхъ, а на высокихъ мачтахъ. Старые дождемѣры, по мѣрѣ возможности, замѣняются дождемѣрами съ защитою Нифера, а вмѣсто упрощенной установки термометровъ на станціяхъ II разряда 2 класса вводится «нормальная» установка, т. е. термометры помѣщаются въ деревянной будкѣ системы Главной Физической Обсерваторіи и въ цинковой клѣткѣ.

Въ знакъ признательности за услуги по изслѣдованію климата Россіи, оказанныя веденіемъ наблюденій въ теченіе продолжительнаго времени и большей частью безвозмездно, на метеорологическихъ станціяхъ II разряда, Императорскою Академіею Наукъ, по моему

представленію, удостоены въ маѣ 1898 г. нижепоименованныя лица званія корреспондента Главной Физической Обсерваторіи:

Д. П. Грибановскій	въ Ахтубѣ.
Священникъ о. М. Г. Сергіевъ.	» Ацвежѣ.
Наставникъ семинаріи Я. М. Лисовскій	» Байрамчѣ.
В. П. Павленко	» Больш. Токмакѣ (Тавр. губ.).
М. Д. Семеновъ	» Бѣлой Криницѣ.
В. В. Тавринъ	» Бѣловолжскомъ.
Л. И. Пильфельдтъ.	» Вайда-Губѣ.
Преподаватель гимназіи И. Я. Плаксинъ	» Глуховѣ.
Учитель А. Д. Матвіевичъ.	» Грозинцахъ-Бочкоуцахъ.
Завѣдывающій мореходн. классомъ О. А. Семіончевъ.	» Гурьевѣ.
Инспекторъ учит. семинаріи Ѳ. А. Смирновъ	» Гори.
Учитель городского училища С. Н. Егоровъ	» Данковѣ.
С. В. Казицына	» Единцахъ.
Учитель А. А. Бѣдняковъ	» Иткульскомъ Заводѣ.
г. К. Блакъ.	» Казалинскѣ.
Учитель К. В. Удниковъ	» Казачинскомъ.
В. В. Соколовъ.	» Кинешмѣ.
В. А. Бутвиловскій	» Кокнектахъ.
Наставникъ учительской семинаріи П. Г. Поповъ . .	» Курскѣ.
Священникъ о. Н. Ф. Могилевскій.	» Маломъ Самборѣ.
Игуменъ о. Іона.	» Малыхъ-Кармакулахъ.
Учитель Н. Д. Гусевъ	» Маріиной Горкѣ.
Врачъ А. Ф. Недзьведзкій.	» Минскѣ.
К. В. Грязновъ	» Мышкинѣ.
Инспекторъ городского училища И. И. Якимовъ . .	» Николаевскѣ на Амурѣ.
Штабсъ-капитанъ В. А. Калининъ	» Никольскѣ-Уссурійскомъ.
Надворный совѣтникъ М. С. Зедгенидзе	» Ново-Баязетѣ.
Преподаватель учит. Семинаріи В. К. Беллюстинъ .	» с. Новомъ (Ярославск. губ.).
Ф. Б. Яновчикъ	» Одессѣ.
Учитель В. Ѳ. Кульчихинъ.	» Омолоевскомъ.
М. И. Скрябинъ	» Павловскѣ (Ворон. губ.).
М. Ф. Воронинъ	» Прѣсногорьковской.
П. А. Журба.	» Ратьковкѣ.
В. Е. Альчевскій.	» Ромнахъ.
Преподаватель реальн. учил. М. А. Александровъ.	» Сарапулѣ.
Управляющій ботанич. садомъ А. А. Гинценбергъ.	» Тифлисѣ.

Д. Н. Четвериковъ . . . . въ Уральскѣ.
Преподаватель, статскій совѣтникъ М. И. Сухановъ. » Усть-Медвѣдицкой.
Учитель И. И. Матвѣевъ. . . . . » Хуторкѣ.
Агрономъ П. Ѳ. Корольковъ. . . . . » Шадринской Фермѣ.

В. Осмотръ метеорологическихъ станцій.

Въ 1895—1897 гг. было обревизовано значительное число станцій на окраинахъ и гораздо меньше въ центральныхъ губерніяхъ Европейской Россіи; между тѣмъ въ это время въ нѣкоторыхъ изъ центральныхъ губерній возникло не мало новыхъ наблюдательныхъ пунктовъ отчасти благодаря содѣйствію земствъ. Нѣкоторыя губернскія и уѣздныя земства проектировали въ интересахъ сельскаго хозяйства организацію густыхъ мѣстныхъ сѣтей. Обсерваторія не могла не отнестись къ заботамъ земствъ о лучшей постановкѣ изслѣдованія климата различныхъ мѣстностей въ высшей степени сочувственно, и я рѣшилъ командировать въ 1898 г. какъ инспектора станцій С. И. Савинова, такъ и завѣдывающаго отдѣленіемъ ежемѣсячнаго и еженедѣльнаго бюллетеней А. М. Шенрока именно въ центральныя губерніи, поручивъ имъ не только осмотрѣть уже устроенныя на средства нѣкоторыхъ земствъ станціи, но и помочь земскимъ управамъ, если это потребуется, совѣтомъ и указаніями наиболѣе цѣлесообразно распредѣлить и обставить проектированныя станціи. Кромѣ станцій, открытыхъ на средства земствъ, какъ г. Савиновымъ такъ и г. Шенрокомъ были осмотрѣны нѣкоторыя другія, большей частью такія, которыя до этого ни разу не были обревизованы или же были осмотрѣны около 10 лѣтъ тому назадъ.

С. И. Савиновъ находился въ командировкѣ съ 10 мая до 10 сентября и въ это время осмотрѣлъ слѣдующія станціи:

1. Старица (Тверской губ.).
2. Ржевъ (Тверской губ.).
3. Вязьма (Смоленской губ.).
4. Калуга.
5. Козловъ (Тамбовской губ.).
6. Тамбовъ.
7. Моршанскъ (Тамбовской губ.).
8. Моршанское опытное поле.
9. Скуратово (Тульской губ.).
10. Курскъ.
11. Коренево (Курской губ.).
12. Кучеровъ хуторъ (Курской губ.).
13. Ново-Таволжанка (Курской губ.).
14. Харьковъ, университетъ.
15. Харьковъ, технологическій институтъ.
16. Дергачи (Харьковской губ.).
17. Должикъ (Харьковской губ.).
18. Угроѣды (Харьковской губ.).
19. Асѣевка (Харьковской губ.).
20. Сумы (Харьковской губ.).
21. Славянскія мин. воды (Харьковской губ.).
22. Нѣжинъ (Черниговской губ.).
23. Бобровица (Черниговской губ.).
24. Щастновка (Черниговской губ.).

25. Згуровка (Полтавской губ.).
26. Конь-Колодезь (Воронежской губ.).
27. Нижнедѣвицкъ (Воронежской губ.).
28. Рамонь (Воронежской губ.).
29. Каменка (Екатеринославской губ.).
30. Луганскъ (Екатеринославской губ.).

А. М. Шенрокомъ съ 15 августа по 10 сентября осмотрѣны станціи:

1. Тверь.
2. Вышній Волочекъ (Тверской губ.).
3. Бѣжецкъ (Тверской губ.).
4. Кирилловъ (Новгородской губ.).
5. Череповецъ (Новгородской губ.).
6. Старая Русса (Новгородской губ.).

Сверхъ того г. Шенрокъ посѣтилъ Новгородъ, гдѣ ему удалось, благодаря просвѣщенному содѣйствію г. Новгородскаго губернатора найти лицъ, которыя согласились возобновить тамъ наблюденія. Такъ какъ Новгородскую станцію надобно было перенести въ мѣстную сельскохозяйственную школу, гдѣ въ бытность г. Шенрока въ Новгородѣ еще не могли быть устроены сооруженія необходимыя для установки инструментовъ, то для окончательнаго устройства станціи на новомъ мѣстѣ былъ командированъ въ Новгородъ г. Савиновъ въ ноябрѣ отчетнаго года.

Въ представленномъ мнѣ А. А. Каминскимъ отчетѣ объ осмотрѣ станціи въ Новой Ладогѣ въ 1897 г. указывалось на неудовлетворительное состояніе большей части ея инструментовъ; въ виду этого, по ходатайству Обсерваторіи, Министерство Путей Сообщенія, на средства котораго эта станція содержится, пріобрѣло нѣсколько новыхъ приборовъ. Новые инструменты доставлены въ Новую Ладогу и тамъ установлены въ концѣ августа 1898 г. старшимъ наблюдателемъ Константиновской Обсерваторіи С. Г. Егоровымъ, командированнымъ на средства, ассигнованныя тоже упомянутымъ Министерствомъ.

Въ Азіатской Россіи рядъ станцій осмотрѣнъ директорами Екатеринбургской и Иркутской Обсерваторій, Г. Ф. Абельсомъ и А. В. Вознесенскимъ, а на Кавказѣ—директоромъ Тифлисской Обсерваторіи С. В. Гласекомъ.

Весьма важныя станціи на сѣверѣ Тобольской губерніи не осматривались съ 1887 г., на 2-хъ изъ нихъ въ послѣднее время наблюденія не производились, на другихъ барометры были повреждены и еще не вездѣ замѣнены новыми. Осмотръ этихъ станцій былъ порученъ въ отчетномъ году Г. Ф. Абельсу, посѣтившему ихъ также и въ 1887 г. Г. Ф. Абельсъ находился въ командировкѣ съ 10 іюля до 21 сентября 1898 г. и осмотрѣлъ слѣдующія станціи въ Тобольской губерніи:

1. Тюмень.
2. Тобольскъ.
3. Самарово.
4. Сургутъ.
5. Березовъ.
6. Обдорскъ.

Его хлопоты о возобновленіи наблюденій въ Тобольскѣ и Самаровѣ увѣнчались полнымъ успѣхомъ, а остальныя посѣщенныя имъ станціи приведены имъ въ полный порядокъ.

А. В. Вознесенскій, взявшій на себя завѣдываніе станціями вокругъ Байкала, на содержаніе которыхъ временно выдаются средства отъ Комитета Сибирской желѣзной дороги, два раза ѣздилъ на Байкалъ для осмотра существующихъ и устройства новыхъ станцій. Съ 26 іюля по 23 августа имъ осмотрѣны слѣдующія станціи:

1. Култукъ.	4. Баргузинъ.
2. Мысовая.	5. Туркинскія минеральныя воды.
3. Верхняя Мишиха.	6. Кабанскъ.

Въ Баргузинѣ и Кабанскѣ открыты новыя станціи.

Съ 3 по 11 сентября г. Вознесенскій обревизовалъ станціи:

1. въ Лиственичномъ и
2. » Голоустномъ.

С. В. Гласекъ осмотрѣлъ слѣдующія станціи:

1. Кутаисъ.	5. Поти, маякъ.	9. Новороссійскъ, (портъ и городской постъ).
2. Хони.	6. Сухумъ, маякъ.	
3. Озургеты.	7. Сухумъ, горская школа.	10. Мархотскій перевалъ.
4. Батумъ, маякъ.	8. Сочи.	11. Екатеринодаръ.

Такимъ образомъ въ общемъ итогѣ въ 1898 г. осмотрѣно 63 станціи.

VII. Отдѣленіе станцій II разряда.

А. Личный составъ отдѣленія станцій II разряда.

На вновь учрежденныя должности завѣдывающихъ работами этого отдѣленія съ 1 января 1898 г. назначены Р. Р. Бергманъ и А. А. Каминскій; между ними работы отдѣленія были распредѣлены такъ же, какъ и въ предшествующемъ году. Въ отчетномъ году г. Каминскій завѣдывалъ изданіемъ наблюденій 1897 г. и обработкою экстраординарныхъ наблюденій станцій II разряда, а г. Бергманъ вычисленіями наблюденій 1898 г. На должность физика отдѣленія съ 1 января 1898 г. былъ назначенъ П. И. Ваннари, а обязанности адъюнктовъ исполняли П. А. Лихачъ, В. И. Фридрихсъ и В. М. Недзвѣдскій.

Въ теченіе отчетнаго года въ отдѣленіи работало среднимъ числомъ 20 вычислителей. Въ теченіе всего года состояли вычислителями Ф. І. Пашинскій, Е. Н. Корвинъ-Коссаковскій, В. А. Лукинъ, Н. Н. Ивановъ, Е. Ю. Янковскій, А. А. Клохъ, г-жа В. Н. Закутина, г-жа А. В. Нилендеръ, г-жа Б. Ф. Гофманъ, г-жа А. А. Вуншъ, И. И. Ширшовъ, О. А. Шолковская, М. А. Шолковская и г-жа А. К. Приходко. Сверхъ

того работали въ отдѣленіи болѣе или менѣе продолжительное время какъ платные вычислители слѣдующія лица:

М. П. Умаровъ	съ 1 января до 23 ноября.
Р. Н. Корвинъ-Коссаковскій.	въ январѣ и февралѣ.
Н. Д. Дійсфельдтъ	съ 1 января по 1 декабря.
П. А. Шульманъ.	съ января по апрѣль по 3 часа въ день.
С. Е. Захарова.	въ январѣ и февралѣ.
Л. Ф. Бакова	съ января по май и съ октября по декабрь.
А. А. Валуевъ.	съ 1 мая до 7 сентября.
С. О. Макаровъ.	въ маѣ и въ іюнѣ всего 3 недѣли.
Л. Б. Кульчицкій	съ іюня по декабрь.
А. Ф. Пашканисъ	съ іюня по декабрь.
В. Н. Федоровъ	съ 9 іюня до 5 декабря.
А. А. Кійманъ	съ іюля по декабрь.
С. В. Максимовъ.	въ іюлѣ и въ августѣ.
г-жа Е. А. Гарутъ.	съ 1 сентября по 13 ноября.
В. З. Конарскій	съ октября по декабрь.

Наиболѣе опытные вычислители работали временами, за особую плату, по вечерамъ, при чемъ эти вечернія занятія въ общей сложности составили 580 рабочихъ часовъ, что соотвѣтствуетъ работѣ одного вычислителя въ теченіе $4\frac{1}{2}$ мѣсяцевъ.

Въ теченіе короткаго времени знакомились съ вычисленіями г. Надѣинъ (въ мартѣ) и г. Кузнецовъ (въ іюнѣ).

Исключительно вычисленіями для климатическаго атласа занимался И. И. Лудри съ февраля по апрѣль.

Гг. Умаровъ и Максимовъ переведены въ отдѣленіе ежедневнаго метеорологическаго бюллетеня, г-жа Бакова съ іюня по сентябрь дѣлала вычисленія для климатологическаго атласа, гг. Р. Н. Корвинъ-Косаковскій, Шульманъ, Валуевъ, Федоровъ, Макаровъ, г-жа Захарова и г-жа Гарутъ оставили службу въ обсерваторіи.

Изъ вычислителей отдѣленія находились въ отпуску А. А. Клохъ въ теченіе іюня мѣсяца и Н. Н. Ивановъ въ теченіе іюля. Г. Пашканисъ въ іюлѣ не работалъ 3 недѣли по болѣзни.

B. Окончательная обработка и подготовленіе къ печати обыкновенныхъ наблюденій станцій II разряда за 1897 г.

Работами по подготовленію къ печати наблюденій за 1897 г. руководилъ А. А. Каминскій; онъ же надзиралъ за печатаніемъ ихъ во II части Лѣтописей за 1897 г. и велъ

переписку относительно этихъ наблюденій. Провѣрять наблюденія и руководить вычисленіями помогалъ ему П. И. Ваннари. Вычисленіемъ наблюденій за 1897 г. и корректурою числовыхъ таблицъ для II части Лѣтописей 1897 г. занимались среднимъ числомъ 15 вычислителей; адъюнктъ В. М. Недзвѣдскій дѣлалъ выписки изъ корреспонденціи со станціями, приводилъ годовыя среднія атмосфернаго давленія къ уровню моря и собиралъ свѣдѣнія о поправкахъ термометровъ; этими работами онъ занимался по 3 часа въ день.

Въ отчетномъ году, въ дополненіе къ доставленнымъ въ 1897 г. получено 1040 мѣсячныхъ журналовъ наблюденій со станцій II разряда I класса, 191 — со станцій II разряда 2 класса и 90 — со станцій II разряда 3 класса. Сверхъ того прислано 56 мѣсячныхъ журналовъ съ наблюденіями за прежніе годы (до 1897 г.). Всего мѣсячныхъ журналовъ съ наблюденіями за 1897 г. доставлено 8127 (противъ 7760 за 1896 г.), а именно:

5757 (противъ 5626 за 1896 г.) со станцій 1 класса,

1620 со станцій 2 класса и

750 со станцій 3 класса.

Всѣ поступавшія наблюденія подвергались контролю, состоявшему въ томъ, что ходъ отдѣльныхъ метеорологическихъ элементовъ сравнивался съ ходомъ этихъ элементовъ на сосѣднихъ станціяхъ, а въ сомнительныхъ случаяхъ наблюденія провѣрялись помощью синоптическихъ картъ ежедневнаго метеорологическаго бюллетеня.

Значительная часть станцій присылаетъ лишь книжки съ невычисленными записями, и поэтому для тѣхъ изъ нихъ, наблюденія которыхъ издаются въ Лѣтописяхъ, вычисляются мѣсячныя таблицы по записямъ въ книжкахъ. Доставленныя гг. наблюдателями таблицы, наравнѣ съ составленными въ отдѣленіи, провѣряются еще, на сколько оказывается нужнымъ по оригинальнымъ записямъ въ книжкахъ, послѣ чего производится контроль вычисленныхъ среднихъ величинъ.

Вычислителями исполнены слѣдующія работы:

	Для станцій 1 класса.	Для станцій 2 класса.
Вычислено мѣсячныхъ таблицъ за 1897 г.	812	530
Проконтролировано и отчасти перечислено мѣсячныхъ таблицъ за 1897 г.	3547	2161
Вычислено и проконтролировано годовыхъ выводовъ за 1897 г.	353	239

Сверхъ того вычислены и провѣрены наблюденія надъ осадками для 106 станцій, остальныя наблюденія которыхъ не изданы. Составленные въ отдѣленіи годовые выводы изъ этихъ наблюденій напечатаны въ I части Лѣтописей за 1897 г.

Продержана корректура 409 полулистовъ числовыхъ таблицъ для II части Лѣтописей за 1897 г.

На разсмотрѣніе отдѣленія было передано около 600 входящихъ бумагъ, относящихся къ наблюденіямъ за 1897 г. и къ эстраординарнымъ наблюденіямъ станцій II разряда, а написано относительно этихъ наблюденій 644 отношенія.

Въ срединѣ ноября 1898 г. закончена обработка наблюденій за 1897 г. Печатаніе II части Лѣтописей за 1897 г. (русскаго изданія) продолжалось съ марта до 21 декабря 1898 г.

Во II части Лѣтописей за 1897 г. опубликованы наблюденія 394 станцій 1 класса и 267 станцій 2 класса, т. е. всего 661 станція II разряда за 1897 г., 3 станціи за 1896 г. и 1 станція за 1895 г.; наблюденія 82 станцій (на 6 станцій больше чѣмъ въ Лѣтописяхъ 1896 г.) напечатаны полностью, наблюденія же остальныхъ станцій только въ выводахъ. Изъ доставленныхъ въ Обсерваторію за 1897 г. наблюденій съ 827 станцій II разряда нѣкоторая часть не напечатана вслѣдствіе пробѣловъ въ записяхъ, ненадежности или недостаточной точности послѣднихъ, зависѣвшихъ главнымъ образомъ отъ неточности или неудовлетворительной установки инструментовъ. Во введеніи къ II части Лѣтописей приведены между прочимъ списокъ не опубликованныхъ наблюденій и списокъ всѣхъ станцій (по губерніямъ), съ которыхъ доставлены наблюденія за 1897 г. Въ той же второй части Лѣтописей помѣщены составленныя г. Каминскимъ подробныя замѣчанія объ отдѣльныхъ станціяхъ (66 страницъ) и обозрѣніе станцій, наблюденія которыхъ за 1897 г. напечатаны (47 страницъ). Въ замѣчаніяхъ приведены кромѣ описаній новыхъ станцій, свѣдѣнія о перемѣщеніи инструментовъ, новыя поправки барометровъ нѣкоторыхъ станцій, критическія замѣтки о наблюденіяхъ и абсолютныя высоты барометровъ, вновь опредѣленныя или исправленныя на основаніи новыхъ данныхъ. Въ обозрѣніи станцій приведены фамиліи гг. наблюдателей, географическія координаты станцій, высоты наружныхъ инструментовъ надъ поверхностью земли, и поправки барометровъ, а также показано, какими данная станція снабжена приборами и гдѣ имѣется психрометрическая будка. Во французскомъ изданіи Лѣтописей замѣчанія о станціяхъ сокращены.

Упомяну еще, что въ Лѣтописяхъ за 1897 г. введено особое обозначеніе отдаленныхъ грозъ, а въ годовыхъ выводахъ для станцій II разряда I класса приведены отдѣльно числа дней съ близкими грозами, дней съ отдаленными грозами и дней съ зарницами. Годовые выводы станцій II разряда 2 класса сравнительно съ предыдущими томами Лѣтописей существенно расширены тѣмъ, что въ нихъ прибавлены данныя о наибольшихъ и наименьшихъ температурахъ за каждый мѣсяцъ, средніе мѣсячные и годовые минимумы температуры, а также числа дней съ морозомъ и дней безъ оттепели.

Наблюденія станцій II разряда надъ осадками опубликованы не только во второй, но и въ первой части Лѣтописей, вмѣстѣ съ наблюденіями станцій III разряда.

А. А. Каминскій имѣлъ надзоръ за выпускомъ новаго изданія инструкцій метеорологическихъ станцій II разряда 1 класса и станцій II разряда 2 класса, а также за печатаніемъ записныхъ книжекъ и бланковъ для разныхъ наблюденій станцій II разряда. Имъ же была составлена записка о состояніи и нуждахъ сѣти метеорологическихъ станцій нашего

сѣвера; дѣйствующія въ этомъ краѣ станціи были нанесены на карту, которую я демонстрировалъ въ засѣданіи Общества для содѣйствія Русскому торговому мореходству.

Вычислителями отдѣленія, за особую плату, вычислены и проконтролированы слѣдующія наблюденія, произведенныя въ Туркестанѣ въ 1888—1891 гг.:

надъ температурою воздуха и надъ облачностью на 12 станціяхъ,

надъ влажностью воздуха и надъ вѣтромъ на 3 станціяхъ.

Этими вычисленіями руководилъ г. Каминскій.

Для климатологическаго атласа Обсерваторіи составлены г. Каминскимъ новыя карты распредѣленія средней абсолютной и относительной влажности въ Россіи за годъ и за отдѣльные мѣсяцы на основаніи собранныхъ въ его трудѣ о влажности воздуха въ Россіи данныхъ, дополненныхъ наблюденіями 1891—1895 гг. Имъ же перечислены на основаніи новѣйшихъ гипсометрическихъ данныхъ абсолютныя высоты барометровъ на станціяхъ, въ Европейской и въ Азіатской Россіи за 1871—1895 гг.; затѣмъ подъ его руководствомъ окончено также вычисленіе 25 лѣтнихъ среднихъ атмосфернаго давленія для Азіатской Россіи, приведеніе менѣе продолжительныхъ рядовъ къ періоду 1871—1895 гг., а также приведеніе полученныхъ такимъ образомъ мѣсячныхъ и годовыхъ среднихъ къ уровню моря. Наконецъ г. Каминскій приступилъ къ построенію среднихъ мѣсячныхъ и годовыхъ изобаръ 1871—1895 гг. для Россіи на основаніи данныхъ, подготовленныхъ г. Бергманомъ и имъ самимъ, но окончилъ ихъ лишь въ началѣ 1899 г.

C. Собираніе, контроль и вычисленіе обыкновенныхъ наблюденій станцій II разряда за 1898 г.

Собираніемъ, контролемъ и вычисленіемъ наблюденій за 1898 г. завѣдывалъ Р. Р. Бергманъ; онъ велъ также соотвѣтственную переписку. Ему помогалъ контролировать наблюденія и вести корреспонденцію адъюнктъ П. А. Лихачъ. Адъюнктъ В. М. Недзвѣдскій по 3 часа въ день занимался веденіемъ списковъ станцій и инструментовъ, а также вычисленіемъ новыхъ поправокъ термометровъ. Вычисленіемъ обыкновенныхъ наблюденій станцій II разряда за 1898 г. занимались среднимъ числомъ 3 вычислителя.

Въ теченіе отчетнаго года доставлено въ Обсерваторію мѣсячныхъ журналовъ наблюденій за этотъ годъ:

5149 со станцій II разряда 1 класса,
1624 » » II » 2 »
444 » » II » 3 »

Наблюденія за отчетный годъ провѣрялись и вычислялись совершенно такимъ же образомъ, какъ и наблюденія за 1897 г. (см. выше).

Вычислителями исполнены подъ руководствомъ Р. Р. Бергмана слѣдующія работы:

	Для станцій 1 класса.	Для станцій 2 класса.
Вычислено мѣсячныхъ таблицъ наблюденій за 1898 г.	676	176
Проконтролировано и отчасти перечислено мѣсячныхъ таблицъ наблюденій за тотъ же годъ	727	35

Отдѣленіе отвѣчаетъ на всякаго рода запросы со стороны наблюдателей и лицъ, приступающихъ къ устройству станцій, касающіеся производства наблюденій и установки инструментовъ, а также заботится о выясненіи, путемъ переписки, встрѣчаемыхъ при контролѣ наблюденій недоразумѣній. Въ случаѣ отказа кого-либо изъ наблюдателей отъ дальнѣйшаго производства наблюденій, отдѣленіе сносится съ заинтересованными сохраненіемъ данной станціи учрежденіями и лицами относительно пріисканія другого лица, которое бы согласилось продолжать наблюденія. Отдѣленіе заботится также о своевременномъ поступленіи журналовъ наблюденій съ отдѣльныхъ станцій.

Присылаемыя въ Обсерваторію описанія вновь устроенныхъ и перемѣщенныхъ станцій разсматриваются отдѣленіемъ, по возможности, тотчасъ же по полученіи ихъ, и затѣмъ на основаніи этихъ описаній и доставленныхъ Обсерваторіи наблюденій даются наблюдателямъ указанія относительно желательныхъ улучшеній и запрашиваются отъ нихъ дополнительныя свѣдѣнія. На отдѣленіи лежитъ между прочимъ и забота о возможно точномъ опредѣленіи абсолютныхъ высотъ станцій, причемъ оно обращается къ содѣйствію какъ наблюдателей, такъ и другихъ лицъ и разныхъ учрежденій и сообщаетъ лицамъ, любезно изъявляющимъ готовность произвести нивелировку, съ какою точкою слѣдуетъ связать барометръ данной станціи.

Отдѣленію было передано на разсмотрѣніе и для отвѣта 1530 входящихъ бумагъ, относящихся къ обыкновеннымъ наблюденіямъ станцій II разряда за 1898 г. и къ устройству новыхъ станцій этого типа. Отправлено отдѣленіемъ 1115 отношеній соотвѣтственнаго содержанія.

Въ отдѣленіи ведутся каталоги дѣйствующихъ станцій (карточный, въ которомъ станціи расположены въ алфавитномъ порядкѣ, и въ особыхъ тетрадяхъ, гдѣ станціи сгруппированы по губерніямъ) и списки пунктовъ, гдѣ предполагается открыть станціи, а кромѣ того для каждой станціи имѣется тетрадь со спискомъ ея инструментовъ и со свѣдѣніями о поправкахъ послѣднихъ. Современное распредѣленіе станцій представлено на картахъ.

Р. Р. Бергманомъ совмѣстно съ А. А. Каминскимъ выработаны маршруты для 4 лицъ, которыя были командированы въ 1898 г. для ревизіи метеорологическихъ станцій. Записки о состояніи 50 станцій, которыя было рѣшено обревизовать, составлены г. Бергманомъ, а свѣдѣнія касающіяся опредѣленія абсолютныхъ высотъ этихъ станцій, сообщены г. Каминскимъ.

Наблюденія различныхъ станцій, по мѣрѣ надобности, выдавались ежемѣсячно во временное пользованіе другимъ отдѣленіямъ.

Отдѣленіе выдавало испрашиваемыя свѣдѣнія о результатахъ наблюденій за 1897 и 1898 гг., равно какъ и списки существующихъ метеорологическихъ станцій II разряда въ разныхъ частяхъ Имперіи, отвѣчая на соотвѣтствующіе запросы разныхъ вѣдомствъ и частныхъ лицъ. Между прочимъ служащими въ Отдѣленіи были сдѣланы болѣе или менѣе значительныя выписки изъ журналовъ наблюденій различныхъ станцій для 20 разныхъ учрежденій, офиціальныхъ лицъ и завѣдывающихъ метеорологическими станціями.

Въ началѣ отчетнаго года сданы въ архивъ журналы наблюденій станцій II разряда за 1896 г.

Р. Р. Бергманъ закончилъ предпринятую имъ сводку и критическую разработку наблюденій надъ *атмосфернымъ давленіемъ въ Европейской Россіи за 1871—1895 г.;* всѣ эти наблюденія имъ проконтролированы и подъ его руководствомъ вычислены 25-ти лѣтнія мѣсячныя и годовыя среднія давленія воздуха для всѣхъ станцій въ Европейской Россіи, причемъ менѣе продолжительные ряды наблюденій были приведены къ 25-ти лѣтнимъ; эти среднія величины, помощью вычисленныхъ г. Каминскимъ абсолютныхъ высотъ, приведены къ уровню моря. Полученные такимъ образомъ результаты г. Бергманъ передалъ г. Каминскому для построенія среднихъ изобаръ для Россійской Имперіи, которыя и будутъ опубликованы въ климатологическомъ атласѣ Обсерваторіи.

Р. Р. Бергманомъ составлена также записка, заключающая свѣдѣнія о поправкахъ барометровъ отдѣльныхъ станцій въ Европейской Россіи за означенный періодъ времени и критическія замѣчанія о разработанныхъ имъ наблюденіяхъ этого періода.

D. Обработка экстраординарныхъ наблюденій и самопишущихъ приборовъ станцій II разряда.

Этими работами завѣдывалъ, какъ и раньше, А. А. Каминскій.

Вычисленіемъ наблюденій надъ *температурою поверхности земли, температурою почвы на разныхъ глубинахъ*, надъ *испареніемъ* воды въ тѣни и надъ продолжительностью *солнечнаго сіянія* за 1897 г. занимались 2 вычислителя въ теченіе $7\frac{1}{2}$ мѣсяцевъ, а вычисленіемъ этихъ наблюденій за 1898 г. одинъ вычислитель въ теченіе 3 мѣсяцевъ. Провѣрять эти наблюденія помогалъ г. Каминскому В. И. Фридрихсъ по 3 часа въ день.

Обработка наблюденій надъ перечисленными элементами за 1897 г. окончена въ іюнѣ 1898 г.; результаты этихъ наблюденій опубликованы въ I части Лѣтописей за 1897 г., гдѣ даны мѣсячныя среднія величины (за отдѣльные сроки) температуры поверхности земли для 120 станцій (въ Лѣтописяхъ 1896 г. для 100), мѣсячныя среднія температуры почвы на разныхъ глубинахъ для 95 станцій (въ 1896 г. — 82), мѣсячныя количества испаренія для 106 станцій (въ 1896 г. — 93), продолжительность солнечнаго сіянія за отдѣльные дни и мѣсячныя суммы солнечнаго сіянія въ отдѣльные часы для 47 станцій (въ 1896 г.— 34). Впереди соотвѣтствующихъ таблицъ сообщены свѣдѣнія объ установкѣ употреблявшихся для наблюденій инструментовъ, равно какъ и о принятыхъ на отдѣльныхъ станціяхъ методахъ наблюденій.

За 1898 г. получены наблюденія:

надъ температурою поверхности земли	съ 169	станцій	(за	1897 г.	—съ	147),
» » почвы на разныхъ глубинахъ.	» 97	»	(»	»	— »	90),
» испареніемъ воды въ тѣни.	» 120	»	(»	»	— »	113),
записи геліографовъ	» 67	»	(»	»	— »	51).

Не доставлены еще наблюденія, произведенныя на станціяхъ, подвѣдомственныхъ Тифлисской Обсерваторіи.

Таблицъ температуры поверхности земли за 1898 г. вычислено и провѣрено 44, таблицъ температуры почвы на разныхъ глубинахъ провѣрено 110, таблицъ испаренія провѣрено 327, таблицъ солнечнаго сіянія вычислено 72 и провѣрено 50.

На нѣкоторыхъ станціяхъ II разряда кромѣ геліографовъ имѣются также и другіе *самопишущіе приборы*, записи которыхъ тоже доставляются въ Обсерваторію. За 1898 г. получены записи:

барографовъ съ 20 станцій (за 1897 г. съ 15),
термографовъ съ 17 станцій (за 1897 г. съ 13),
гигрографовъ съ 9 станцій (за 1897 г. тоже съ 9),
анемографовъ съ 5 станцій (за 1897 г. съ 2),
омбрографовъ съ 2 станцій,
атмографа съ 1 станціи (за 1897 г. тоже съ 1),
лимниграфа съ 1 станціи (за 1897 г. тоже съ 1).

На нѣсколькихъ станціяхъ обработка записей регистрирующихъ приборовъ производится самими гг. наблюдателями, при томъ безъ всякаго за то вознагражденія, лишь изъ желанія принести посильную пользу наукѣ. Записи барографовъ 4 прибайкальскихъ станцій (Верхняя Мишиха, Лиственичная, Мысовая и Голоустное) и записи термографовъ 3 станцій

(Лиственичное, Мысовая и Голоустное) обработаны въ Иркутской магнитной и метеорологической Обсерваторіи на средства, отпущенныя Комитетомъ Сибирской желѣзной дороги.
Въ отдѣленіи станцій II разряда продолжалась начатая въ предшествующемъ году обработка записей Ришаровскихъ приборовъ, дѣйствующихъ на станціяхъ въ Новороссійскомъ порту и на Мархотскомъ перевалѣ, устроенныхъ съ цѣлью изслѣдованія Новороссійской боры.

Обработкою записей Ришаровскихъ приборовъ занимался въ отдѣленіи одинъ вычислитель все время, а другой лишь по 3 часа въ день. Провѣрять ихъ вычисленія помогалъ г. Каминскому В. И. Фридрихсъ по 3 часа въ день.

Въ отчетномъ году обработаны въ отдѣленіи записи термографа Ришара станціи въ Новороссійскѣ за 1892, 1896 и 1897 гг., а также за 6 мѣсяцевъ 1893 г., записи термографа станціи на Мархотскомъ перевалѣ за 1896 и 1897 гг., записи барографа Новороссійской станціи за 1894—1897 гг. и за 7 мѣсяцевъ 1893 г. и наконецъ записи барографа станціи Новое Королево за 2 мѣсяца. Сверхъ того провѣрена обработка записей барографа станціи въ Новомъ Королевѣ за 4 мѣсяца.

Результаты обработки записей термографовъ въ Новороссійскѣ за 1892—1897 гг. и на Мархотскомъ перевалѣ за 1894—1897 гг., а также записей барографа станціи въ Новомъ Королевѣ за вторую половину 1897 г. напечатаны въ I-й части Лѣтописей за 1897 г. Тамъ помѣщены ежемѣсячные и годовые выводы изъ ежечасныхъ данныхъ температуры для 2 первыхъ станцій за каждый годъ, а также за все время, за которое записи каждой изъ этихъ станцій вычислены, а для Новаго Королева приведены ежемѣсячные выводы изъ ежечасныхъ данныхъ давленія воздуха. Въ введеніи къ этимъ выводамъ описана установка приборовъ и изложенъ способъ обработки записей.

Въ слѣдующихъ станціяхъ производится обработка записей самоотмѣчающихъ приборовъ самими наблюдателями согласно съ высланными имъ наставленіями:

Названіе станціи.	Кто обработываетъ.	Записи какого именно инструм.
Кронштадтъ.	Капитанъ К. М. Ларіоновъ.	Анемографъ.
Новгородъ-Сѣверскъ.	Н. А. Карповъ.	Барографъ и термографъ.
Новое Королево.	А. С. Бялыницкій-Бируля.	Барографъ.
Плоти.	Князь П. П. Трубецкой.	Барографъ.

Отдѣленіе разсматриваетъ всѣ получаемыя имъ записи и заботится объ устраненіи замѣчаемыхъ въ нихъ недостатковъ, зависящихъ отъ неправильнаго ухода за приборами или отъ другихъ причинъ.

А. А. Каминскому было поручено также собираніе *наблюденій надъ видомъ и направленіемъ движенія облаковъ*, производимыхъ на станціяхъ II разряда помощью нефоскоповъ или же безъ приборовъ, и переписка съ наблюдателями по поводу этихъ наблюденій.

Въ 1898 г. наблюденія надъ облаками въ 3 срока доставлялись изъ 228 станцій; въ 6 станціяхъ облака наблюдались ежечасно, въ 2 станціяхъ ежечасно отъ утра до вечера, на одной станціи въ 6 сроковъ, на одной отъ утра до вечера черезъ каждые 2 часа и на одной нѣсколько разъ въ день въ разные часы. По нефоскопамъ наблюденія дѣлались въ 11 станціяхъ.

Въ мартѣ отчетнаго года разосланъ всѣмъ наблюдателямъ, дѣлающимъ наблюденія надъ видомъ и движеніемъ облаковъ международный атласъ облаковъ съ пересмотрѣнною инструкціею для означенныхъ наблюденій.

VIII. Отдѣленіе станцій III разряда.

На вновь учрежденную должность завѣдывающаго отдѣленіемъ метеорологическихъ станцій III разряда съ 1 января отчетнаго года поступилъ бывшій физикъ этого отдѣленія Э. Ю. Бергъ, который, по прежнему, непосредственно завѣдывалъ всѣми работами, произведенными въ означенномъ отдѣленіи. На должность физика назначенъ прежній помощникъ физика, кандидатъ естественныхъ наукъ Н. П. Комовъ.

На должность адъюнкта былъ опредѣленъ прежній вычислитель А. И. Гарнакъ.

Въ качествѣ постоянныхъ вычислителей работали въ теченіе отчетнаго года г. М. Сырейщиковъ, г-жа П. Максимова и г. А. Николаевъ; послѣдній часть своего служебнаго времени работалъ въ отдѣленіи ежемѣсячныхъ бюллетеней.

Вслѣдствіе смерти г. А. Николаева, послѣдовавшей 28 іюля, а равно и вслѣдствіе продолжительной болѣзни г. М. Сырейщикова (съ 30 іюня по 10 сентября), были приглашены г-жи П. Максимова и З. Максимова для временнаго исполненія самыхъ спѣшныхъ работъ внѣ служебнаго времени за особую плату; работы для отдѣленія ежемѣсячныхъ бюллетеней, производимыя до 28 іюля г. Николаевымъ были поручены г. Гарнаку, который ихъ исполнялъ въ Обсерваторіи за особую плату, внѣ служебнаго времени.

5 декабря поступилъ въ отдѣленіе кандидатъ математическихъ наукъ Н. В. Тихомировъ, который занимается въ качествѣ второго (сверхштатнаго) физика.

Изъ поименованныхъ лицъ отпусками пользовались: Э. Ю. Бергъ въ теченіе 17 дней, А. И. Гарнакъ въ теченіе 1 мѣсяца и Н. П. Комовъ въ теченіе 18 дней, М. Н. Сырейщиковъ въ теченіе 7 дней.

Научная дѣятельность отдѣленія состояла въ критическомъ разборѣ наблюденій надъ *атмосферными осадками* станцій 3 разряда и надъ *грозами*, *снѣжнымъ покровомъ*, *вскрытіемъ и замерзаніемъ водъ* станцій 2 и 3 разрядовъ, въ вычисленіи и изданіи мѣсячныхъ и годовыхъ выводовъ изъ нихъ и въ перепискѣ съ наблюдателями относительно производства наблюденій.

Сверхъ того въ теченіе отчетнаго года завѣдывающій занимался обработкою наблюденій надъ атмосферными осадками и снѣжнымъ покровомъ и составленіемъ новыхъ картъ распредѣленія количествъ осадковъ и продолжительности снѣжнаго покрова въ Россіи для изготовляемаго подъ моею редакціею климатологическаго атласа. Подготовительныя работы производились подъ его руководствомъ приглашеннымъ для этой цѣли вычислителемъ, который составилъ отдѣльныя таблицы мѣсячныхъ и годовыхъ количествъ осадковъ, въ видѣ продолженія таблицъ, помѣщенныхъ въ трудѣ Г. Вильда [1]), для 680 станцій (въ томъ числѣ 400 станцій, имѣли болѣе 10 лѣтъ наблюденій) и вычислилъ многолѣтнія среднія для мѣсяцевъ, года и временъ года.

Послѣ нѣкоторыхъ предварительныхъ изслѣдованій г. Бергъ построилъ новыя изогіеты для всей Россіи за годъ и за времена года.

По окончаніи этихъ работъ въ ноябрѣ онъ приступилъ къ составленію картъ наступленія максимума и минимума, количества осадковъ для всей Россіи и карты средняго числа дней съ снѣжнымъ покровомъ за зимы $18^{91}/_{92}$ — $18^{95}/_{96}$ гг. въ Европейской Россіи. Послѣдняя карта была составлена по наблюденіямъ 443 станцій [2]); такъ какъ 230 изъ этихъ станцій не имѣли полныхъ наблюденій за 5 лѣтъ, то свѣдѣнія этихъ станцій пришлось пополнить по картамъ, построеннымъ предварительно для отдѣльныхъ 5 зимъ.

Физикомъ отдѣленія г. Комовымъ были исполнены подготовительныя работы по составленію для климатологическаго атласа карты повторяемости грозъ въ Европейской Россіи за 1886—1895 гг. Для этой цѣли онъ воспользовался наблюденіями 401 станціи, оказавшимися послѣ тщательной критики достаточно полными и надежными.

Упомянутыя работы для климатологическаго атласа были произведены г. Бергомъ и г. Комовымъ преимущественно въ неслужебное время.

Наконецъ, въ отчетномъ году была напечатана статья Н. П. Комова: «Грозы въ Европейской Россіи и на Кавказѣ за 1889 г. [3]), представленная Имп. Академіи Наукъ, въ засѣданіи Физико-Математическаго Отдѣленія 26 марта 1897 года.

Административныя работы заключались въ завѣдываніи сѣтью метеорологическихъ станцій 3 разряда, въ перепискѣ по устройству новыхъ станцій или же по поводу пріисканія новыхъ наблюдателей на мѣсто отказавшихся отъ производства наблюденій и въ веденіи каталоговъ станцій и наблюдателей и картъ распредѣленія станцій. Кромѣ того на обязанности отдѣленія лежало: 1) полученіе съ почты и отправка на почту корреспонденціи со станціями 3 разряда, 2) разсылка наблюдателямъ изданій отдѣленія и годового запаса таблицъ и конвертовъ, 3) связанное съ этимъ веденіе надлежащихъ журналовъ, копировальной и разсыльныхъ книгъ.

Слѣдующія данныя позволяютъ судить о размѣрахъ *входящей и исходящей корреспонденціи* и поступившаго въ отдѣленіе *матеріала наблюденій* въ 1898 году:

---

1) Объ осадкахъ въ Россійской Имперіи.

2) Первоначально были выписаны наблюденія 1050 станцій, а изъ нихъ выбраны станціи съ наилучшими и болѣе полными наблюденіями.

3) Записки Имп. Академіи Наукъ, T. VI, № 3.

Число входящихъ пакетовъ и посылокъ	14911
въ нихъ заключалось: оффиціальныхъ бумагъ	3071
» » » наблюденій надъ атмосферными осадками (мѣсячн. таблицы)	11723
» » » наблюденій надъ снѣжнымъ покровомъ (мѣсячн. таблицы)	10729
» » » отдѣльныхъ наблюденій надъ грозами	22354
» » » отдѣльныхъ свѣдѣній о вскрытіи и замерзаніи водъ	5216
Число исходящихъ пакетовъ и посылокъ	7645
въ нихъ заключалось оффиціальныхъ бумагъ	2560

Общее число станцій II и III разрядовъ, выславшихъ наблюденія надъ *атмосферными осадками* и *грозами* за 1898 годъ и надъ *снѣжнымъ покровомъ* за зиму 1897—1898 гг. равняется [1] . . . 2420

Изъ нихъ доставили наблюденія:

надъ осадками . . . 1890 станцій (въ этомъ числѣ 1119 станцій III разряда).
» грозами . . . 1381 станція
» снѣжнымъ покровомъ . . 1830 станцій

Станціи эти распредѣлены слѣдующимъ образомъ:

	Осадки.	Грозы.	Снѣжн. покровъ.
Въ Европейской Россіи	1424	1142	1475
На Кавказѣ	221	84	162
Въ Азіатской Россіи	245	155	193

Въ отчетномъ году Главная Физическая Обсерваторія снабдила на свой счетъ дождемѣрами съ защитою Нифера слѣдующія новыя 70 станцій III разряда:

---

1) Въ виду того, что нѣкоторыя станціи высылаютъ наблюденія сравнительно поздно, приведенныя здѣсь числа станцій за отчетный годъ слѣдуетъ считать предварительными, вполнѣ точное число станцій дается въ лѣтописяхъ, которыя издаются позже годового отчета. Мы приводимъ здѣсь соотвѣтствующія данныя за предыдущій 1897 годъ по лѣтописямъ за этотъ годъ:

Общее число станцій II и III разрядовъ, выславшихъ наблюденія надъ атмосферными осадками и грозами за 1897 г. и надъ снѣжнымъ покровомъ за зиму 1896—1897 гг. равняется 2381.

Изъ нихъ доставили наблюденія:

надъ осадками . . . 1851 станція (въ томъ числѣ 1051 станція III разр.).

надъ грозами (включая и тѣ изъ станцій II разряда, которыя высылали подробн. наблюденія надъ грозами). 1392 станціи

надъ снѣжнымъ покровомъ . . . 1715 станцій

1. Кобринъ.
2. Стандрово.
3. Ижевскій заводъ.
4. Передѣлка.
5. Мача.
6. Иньково.
7. Ильинско-Хованское.
8. Брянскъ.
9. Короваи.
10. Катавъ-Ивановскійзаводъ.
11. Рыбушка.
12. Большая Пурга.
13. Чемашуры.
14. Моша.
15. Усть-Паденьга.
16. Олита.
17. Зегевольдъ.
18. Усть-Вашка.
19. Черевково.
20. Чугуново.
21. Романовка.
22. Больше-Владимірское.
23. Дубки.
24. Ровины.
25. Косланское.
26. Койнасъ.
27. Куфтыревская.
28. Выгозеро.
29. Лендеры.
30. Богоявленье.
31. Ваширка.
32. Тауракское.
33. Окинино.
34. Винница.
35. Новый Кувакъ.
36. Юски.
37. Кабанское.
38. Святнаволокъ.
39. Сельги.
40. Николаевско-Ладожское.
41. Римъ.
42. Калинова.
43. Ижицкое.
44. Лобановка.
45. Поссось.
46. Панкрутихинское.
47. Нестеркова.
48. Яринское.
49. Закобякино.
50. Инжавино.
51. Дуняны.
52. Глазуновская.
53. Осатно.
54. Матокса.
55. Вшели.
56. Карниловка.
57. Романовъ Островъ.
58. Тойла.
59. Окольники.
60. Большой Порѣкъ.
61. Архангельское-Голицыно.
62. Тогуръ.
63. Ильинское-Поцкое.
64. Малая Тарасовка.
65. Судогда.
66. Половинкино.
67. Усвятъ.
68. Игнатьевская.
69. Ольховецъ.
70. Бартники.

Кромѣ того еще были разосланы на счетъ Обсерваторіи 5 паръ дождемѣровъ дѣйствующимъ уже станціямъ взамѣнъ испорченныхъ дождемѣровъ.

Въ отчетномъ году Обсерваторія получила еще заявленія о желаніи производить метеорологическія наблюденія отъ 47 лицъ, которымъ однако не могли быть высланы дождемѣры на счетъ Обсерваторіи потому, что устройство дождемѣрной станціи въ мѣстѣ жительства этихъ лицъ не представляло необходимости, такъ какъ по близости уже имѣлись дождемѣрныя или болѣе полныя метеорологическія станціи. Обсерваторія предложила этимъ лицамъ производить наблюденія надъ грозами, снѣжнымъ покровомъ, метелями, вскрытіемъ и замерзаніемъ водъ, не требующія особыхъ приборовъ.

Свѣдѣнія относительно дождемѣрныхъ станцій, устроенныхъ въ 1898 г. на Кавказѣ, помѣщены въ приложенномъ отчетѣ Тифлисской Физической Обсерваторіи въ главѣ XII сего отчета.

Что касается дождемѣрныхъ станцій частныхъ сѣтей, высылающихъ копіи съ ихъ наблюденій въ Обсерваторію, то онѣ приведены въ введеніи къ выводамъ изъ наблюденій надъ осадками (Лѣтописи Главной Физической Обсерваторіи, часть I).

Въ теченіе 1898 года Обсерваторія получила обратно изъ 35 станцій III разряда, снабженныхъ въ свое время на ея средства дождемѣрами, 60 дождемѣрныхъ сосудовъ, 19 измѣрительныхъ стакановъ и 7 составныхъ воронкообразныхъ щитовъ, которыми она воспользовалась для замѣны ими 38 поврежденныхъ сосудовъ, 18 разбитыхъ измѣрительныхъ стакановъ и 5 поврежденныхъ щитовъ на дѣйствовавшихъ въ 1898 г. станціяхъ.

Въ числѣ возвращенныхъ дождемѣрныхъ сосудовъ 20 оказались негодными для дальнѣйшаго употребленія.

Кромѣ того слѣдуетъ замѣтить, что 24 пары дождемѣровъ нужно считать пока потерянными, такъ какъ снабженныя ими станціи прекратили производство наблюденій и не возвратили дождемѣровъ, несмотря на неоднократныя требованія Обсерваторіи[1]); эти станціи слѣдующія:

Азобичи.	Кидусово.	Соблуковка.
Акселъ.	Михайловскій заводъ.	Строгонское.
Александровскъ-Грушевскъ.	Михайловъ.	Стрѣчково.
Глуховка.	Мозырь.	Сѣроглазинка.
Гниловоды.	Подарокъ.	Телеханы.
Волго.	Пошехонье.	Усмань.
Далисичи.	Преображенское.	Чистополь.
Жирятино.	Роенъ.	Широкій Буеракъ.
Землянскъ.	Сезенево.	Яширганово.

Если хотя нѣкоторые изъ наблюдателей этихъ станцій наконецъ найдутъ возможнымъ возвратить Обсерваторіи полученные отъ нея дождемѣры, они дадутъ возможность устроить столько же новыхъ станцій и тѣмъ принесутъ существенную пользу наукѣ.

Сверхъ текущихъ работъ въ отдѣленіи станцій 3 разряда въ отчетномъ году составлялись выводы изъ наблюденій надъ атмосферными осадками, грозами, вскрытіемъ и замерзаніемъ водъ за 1897 г. и надъ снѣжнымъ покровомъ за зиму 1896—1897 гг., произведенныхъ на станціяхъ 2 и 3 разрядовъ.

Во время печатанія этихъ выводовъ завѣдывающимъ отдѣленіемъ составлялись введенія и замѣчанія къ наблюденіямъ и подъ его руководствомъ подготовлялся къ печати алфавитный списокъ станцій за 1897 г., съ показаніемъ губерній, фамилій наблюдателей, координатъ станцій, высотъ станцій надъ уровнемъ моря, высотъ дождемѣровъ надъ поверхностью земли, разрядовъ станцій и рода помѣщенныхъ въ выводахъ для каждой станціи наблюденій.

1) Что касается приведенныхъ въ отчетѣ за 1895 г. станцій, то слѣдуетъ замѣтить, что наблюдатель станціи Новики возобновилъ наблюденія въ 1899 г. въ с. Ляховѣ.

Въ началѣ декабря окончилось печатаніе выводовъ изъ упомянутыхъ наблюденій за 1897 г., введеній къ нимъ и алфавитнаго списка станцій.

Число корректуръ выводовъ прочитанныхъ въ теченіе отчетнаго года, равняется 187 полулистамъ (въ томъ числѣ 132 числовыя таблицы).

Въ началѣ отчетнаго года были высланы выводы изъ наблюденій за 1896 г. 907 станціямъ, а до конца года отправлены выводы за 1897 г. 1572 станціямъ.

Годовой же запасъ таблицъ для записыванія наблюденій и конвертовъ для безплатной высылки наблюденій въ Обсерваторію на 1899 г. былъ высланъ 2260 станціямъ 2 и 3 разрядовъ въ сентябрѣ.

Лѣтомъ 1898 года была выработана новая программа для подробныхъ наблюденій надъ грозами. Записываніе этихъ наблюденій по имѣвшейся до сихъ поръ инструкціи оказалось въ томъ отношеніи не вполнѣ удовлетворительнымъ, что по получаемымъ изъ станцій отдѣльнымъ записямъ грозъ не всегда возможно было судить о томъ, дѣйствовали-ли станціи безъ пропусковъ въ теченіи всего года или нѣтъ; по этому, для лучшаго контроля, Обсерваторія рѣшила въ видѣ опыта ввести мѣсячныя таблицы вмѣсто отдѣльныхъ записей грозъ.

Кромѣ нѣкоторыхъ измѣненій въ программѣ наблюденій, въ новой инструкціи было принято во вниманіе постановленіе международной метеорологической конференціи, собиравшейся въ Парижѣ въ 1896 году, относительно раздѣленія грозъ на близкія и отдаленныя и введена рубрика для отмѣтки зарницъ.

Осенью отчетнаго года эта инструкція была разослана всѣмъ станціямъ, производящимъ подробныя грозовыя наблюденія, съ просьбою приступить къ производству наблюденій по новой программѣ съ 1 января 1899 года по нов. стилю.

Что касается обработки наблюденій получаемыхъ отдѣленіемъ, то слѣдуетъ замѣтить, что былъ введенъ еще болѣе строгій, чѣмъ прежде контроль наблюдательнаго матеріала, начиная съ 1898 года *дождемѣрныя* наблюденія сравниваются систематично не только съ соотвѣтствующими наблюденіями надъ грозами и снѣжнымъ покровомъ, получаемыми изъ одного и того же мѣста, но и съ дождемѣрными записями ближайшихъ станцій; эта мѣра оказалась необходимою, вслѣдствіе встрѣчающихся ошибокъ въ измѣреніяхъ и въ записяхъ количества осадковъ; соразмѣрно же съ болѣе подробнымъ контролемъ должна была расшириться переписка со станціями относительно правильнаго производства наблюденій.

Расширеніе работъ въ указанномъ направленіи, а въ особенности быстрое увеличеніе количества получаемыхъ свѣдѣній о снѣжномъ покровѣ и вскрытіи и замерзаніи водъ [1]), обработка которыхъ требуетъ сравнительно больше времени, чѣмъ обработка осадковъ и грозъ, вызвали необходимость экстренныхъ занятій въ значительныхъ размѣрахъ въ несслу-

1) Къ 1890 году (когда были введены эти наблюденія на нашихъ станціяхъ) число станцій выславшихъ наблюденія надъ снѣжнымъ покровомъ, равнялось 504, въ отчетномъ же году—1831. Свѣдѣній о вскрытіи и замерзаніи водъ получено въ 1890 году 926, въ отчетномъ же году около 2300.

жебное время. Для своевременнаго исполненія самыхъ необходимыхъ текущихъ работъ завѣдывающій, физикъ и адъюнктъ отдѣленія занимались въ неслужебное время, въ совокупности 752 часа, большею частью за особую плату.

Впослѣдствіи же подобный способъ веденія дѣла оказался неудобнымъ и поэтому къ концу года былъ приглашенъ въ качествѣ второго (сверхштатнаго) физика кандидатъ математическихъ наукъ Н. В. Тихомировъ, которому была поручена обработка наблюденій надъ снѣжнымъ покровомъ и вскрытіемъ и замерзаніемъ водъ, подъ непосредственнымъ руководствомъ завѣдывающаго отдѣленіемъ.

Въ знакъ признательности за заслуги по изслѣдованію климата Россіи, оказанныя безвозмезднымъ исправнымъ веденіемъ подробныхъ наблюденій надъ осадками, грозами, снѣжнымъ покровомъ, вскрытіемъ и замерзаніемъ водъ въ теченіе не менѣе 5—6 лѣтъ на метеорологическихъ станціяхъ III разряда, Императорская Академія Наукъ, по представленію Обсерваторіи, удостоила весною 1898 года слѣдующихъ лицъ званія Корреспондента Главной Физической Обсерваторіи:

Н. Н. Кузнецовъ.	на ст. Александровъ.
Л. Х. Смолдовскій	въ с. Апушкѣ.
И. Д. Семеновъ.	» г. Ардатовѣ.
В. М. Бѣляевъ	» с. Аришкѣ.
П. М. Кузнецовъ.	» с. Ассановѣ.
С. А. Ильяшенко	» с. Афанасьевкѣ.
И. А. Деминскій	» Баскунчакѣ.
В. В. Битнеръ	» г. Бобруйскѣ.
И. И. Истоминовъ	» с. Бобыряхъ.
И. М. Куликовъ	» с. Большихъ Вердахъ.
И. Ф. Крайчакъ	на ст. Брестъ.
Д. П. Абрамовъ.	въ д. Бѣлавинѣ.
В. С. Гербко	» с. Бѣлыхъ Вѣжахъ.
Э. М. Волохъ	» пос. Ванняркѣ.
Е. К. Воробьевъ	» с. Вельѣ.
П. П. Тойкка	» кол. Верхнемъ Суэтукѣ.
А. О. Юргенсонъ.	» им. Вишневѣ.
В. П. Павловъ	» д. Вылибской.
В. М. Сухаро	» г. Гатчинѣ.
А. И. Бутинъ	» г. Грозномъ.
А. Ф. Могильный.	» Дубинѣ.
В. М. Матвѣевъ	» пос. Дубовкѣ.
М. И. Наумовичъ.	» с. Ермоловкѣ.
Н. Е. Сироткинъ	» с. Захарьинѣ.

Н. Ф. Плахово	въ с. Знаменкѣ.
И. Е. Самодуровъ	» Знаменскомъ-Каріанѣ.
Ѳ. И. Гонтаревскій	» г. Измаилѣ.
В. Н. Кожинъ	» с. Исадахъ.
С. Ф. Семеновъ.	» ст. Кагальницкой.
К. И. Шутовъ	» Кажимскомъ.
В. Г. Олѣсовъ.	» Каменскомъ заводѣ.
К. Т. Карпинскій.	» с. Камышномъ.
А. М. Леонтьевъ	» Карагачевѣ.
П. Г. Моргулисъ.	» г. Карасубазарѣ.
Н. И. Ласточкинъ	» г. Княгининѣ.
Т. О. Ковалевъ.	на ст. Козловской.
г. Ѳ. Колунъ	въ с. Кангазѣ.
Р. Ю. Будбергъ	на хут. Коноваловѣ.
Т. К. Луневскій	въ с. Корытницѣ.
П. А. Голубевъ.	» с. Красномъ.
Е. М. Смирнова	» с. Кутачахъ.
Л. І. Залѣскій.	» им. Кшимоше.
Х. М. Таранъ.	» Ланновскомъ.
И. М. Дамаскинъ.	» д. Лелякахъ.
С. Д. Цыбулинъ	» с. Лизиновкѣ.
С. А. Станевичъ	» г. Маріамполѣ.
А. И. Грековъ	» Мартыновкѣ.
Д. П. Песьяковъ	» Нижнекойдокурскомъ.
О. В. Піотровскій	на ст. Новгородъ.
М. А. Навеницкій	въ ус. Новикъ.
П. П. Силантьевъ.	» Ново - Александровскомъ заводѣ.
К. Ц. Олеша	» им. Новомъ Бережномъ.
П. С. Лебедевъ.	» с. Ново-Петровскомъ.
В. М. Симоновъ.	» с. Озеркахъ.
П. И. Гриневичъ	» им. Ольховомъ Рогѣ.
К. Г. Перфильевъ	на Павловскомъ маякѣ.
П. А. Брунингъ	» ст. Плюсса.
И. Ф. Иванчиковъ	въ с. Родникахъ.
Н. фонъ-Пандеръ	» им. Роннебургъ-Нейгофъ.
А. Г. Визе	на ст. Рутцау.
Д. Д. Вшивцовъ	въ с. Рябовѣ.
Ф. А. Михайловскій . . . . ,	» сл. Самойловкѣ.
М. Д. Георгіевскій	» с. Святозерѣ.

В. I. Мудролюбовъ.	» с. Семчезерскомъ.
В. К. Бѣдняковъ	» с. Симѣ.
А. П. Кусаковъ.	» с. Сковородневѣ.
Н. И. Лебедевъ.	» с. Степановскомъ.
К. I. Эмелэ	на остр. Тапкаръ.
Н. Г. Ермашевъ	въ с. Тарутинѣ.
С. А. Рачинскій	» с. Татевѣ.
А. О. Петровъ	» с. Тепловкѣ.
Н. С. Савватѣевъ.	» с. Шаманскомъ.
Р. К. Вульфъ	» с. Яблоновкѣ.
В. И. Митропольскій.	» г. Семеновѣ.
Е. Л. Барановичъ	» г. Лохвицѣ.
Е. П. Ермаковъ.	» с. Загорьѣ.

IX. Отдѣленіе по изданію ежедневнаго метеорологическаго бюллетеня.

А) Личный составъ и распредѣленіе работъ.

Согласно Высочайше утвержденному 17 ноября 1897 года штату Главной Физической Обсерваторіи отдѣленіе морской метеорологіи телеграфныхъ сообщеній о погодѣ и штормовыхъ предостереженій переименовано въ отдѣленіе по изданію ежедневнаго метеорологическаго бюллетеня; въ этомъ отдѣленіи сосредоточены всѣ работы прежняго отдѣленія за исключеніемъ обработки метеорологическихъ наблюденій приморскихъ станцій и маяковъ, которая фактически и прежде относилась къ работамъ отдѣленія станцій II разряда.

Завѣдывающимъ отдѣленіемъ, по моему представленію, утвержденъ съ 1 января 1898 года физикъ названнаго отдѣленія кандидатъ физ.-мат. наукъ Б. А. Керсновскій, штатнымъ физикомъ отдѣленія состоялъ по прежнему кандидатъ физ.-мат. наукъ С. Д. Грибоѣдовъ, сверхъ того обязанности втораго физика исполнялъ въ теченіе всего отчетнаго года сверхштатный помощникъ кандидатъ физ.-мат. наукъ И. П. Семеновъ.

Слѣдуетъ замѣтить, что распредѣленіе текущихъ срочныхъ работъ по отдѣленію, исполнявшихся при прежнихъ штатахъ тремя физиками, осталось безъ измѣненія и послѣ введенія новыхъ штатовъ, такъ какъ завѣдывающій отдѣленіемъ наравнѣ съ двумя физиками принимаетъ участье какъ въ срочныхъ работахъ, такъ и въ дежурствахъ по отдѣленію.

Обязанности адъюнктовъ отдѣленія исполняли по прежнему С. В. Небржидовскій, А. Т. Кузнецовъ, Э. Э. Нейманъ, I. А. Егоровъ и Д. М. Красильниковъ, послѣдній изъ нихъ съ 1 декабря, по домашнимъ обстоятельствамъ, оставилъ службу въ Обсерваторіи, на его мѣсто поступилъ М. П. Умаровъ, занимавшійся до того въ отдѣленіи станцій II разряда.

Сверхъ того, для вспомогательныхъ работъ по пополненію синоптическихъ картъ въ отдѣленіи занимался по вольному найму С. В. Максимовъ съ 1 сентября до конца года.

Изъ поименованныхъ лицъ въ отчетномъ году пользовались мѣсячнымъ отпускомъ: завѣдывающій отдѣленіемъ, оба физика и два адъюнкта.

Занятія въ отдѣленіи продолжались по прежнему ежедневно, не исключая воскресныхъ и праздничныхъ дней, съ 9 час. утра до $3\frac{1}{2}$ час. дня и съ $5\frac{1}{2}$ до $8\frac{1}{2}$ час. вечера. Въ кругъ дѣятельности отдѣленія по прежнему входили вычисленія получаемыхъ и составленіе отправляемыхъ метеорологическихъ телеграммъ, составленіе синоптическихъ картъ и изготовленіе ежедневнаго метеорологическаго бюллетеня, отправленіе штормовыхъ предостереженій въ порта, предостереженій о метеляхъ на желѣзныя дороги и другихъ спеціальныхъ предсказаній погоды, наконецъ сопряженныя съ этою дѣятельностью обработка матеріаловъ и научныя изслѣдованія.

Б) Обмѣнъ метеорологическими телеграммами, ежедневный бюллетень и пополненіе синоптическихъ картъ.

Къ концу 1897 года отдѣленіе получало ежедневно 268 метеорологическихъ телеграммъ, изъ которыхъ 186 утреннихъ и 82 послѣ-полуденныхъ; въ теченіе отчетнаго года прибавились утреннія и послѣ-полуденныя телеграммы изъ г. Сувалки (съ 1 февраля) и изъ Самары (съ 17 февраля) и однѣ только утреннія изъ Кульджи (въ Китаѣ), слѣдовательно къ концу отчетнаго года отдѣленіемъ получалось ежедневно 273 телеграммы, изъ которыхъ 189 утреннихъ и 84 послѣ-полуденныхъ. Изъ числа 189 станцій высылавшихъ метеорологическія телеграммы, было 122 русскихъ и 67 заграничныхъ.

Карта станцій, высылающихъ въ Обсерваторію ежедневныя метеорологическія телеграммы съ указаніемъ высотъ барометровъ надъ уровнемъ моря, была напечатана, по прежнему, въ видѣ особаго прибавленія къ ежедневному бюллетеню въ началѣ текущаго 1899 года.

Временно пріостановилась высылка телеграммъ изъ Петрозаводска, къ возобновленію правильнаго дѣйствія этой станціи приняты соотвѣтственныя мѣры.

Число отправляемыхъ Обсерваторіею ежедневныхъ метеорологическихъ телеграммъ въ отчетномъ году увеличилось тремя сборными телеграммами, высылаемыми въ Гельсингфорсъ, такъ что къ концу отчетнаго года отдѣленіе высылало ежедневно въ опредѣленные часы 42 телеграммы, изъ которыхъ 29 въ Имперію и 13 за границу. Сверхъ того въ теченіе года отдѣленіемъ было послано около 2800 телеграммъ съ предостереженіями о штормахъ въ приморскія станціи, о метеляхъ на желѣзныя дороги и съ спеціальными предсказаніями погоды для отдѣльныхъ мѣстностей.

Изданіе ежедневнаго метеорологическаго бюллетеня продолжалось по прежнему безъ особыхъ измѣненій; съ 20 мая (1 іюня) ст. Царицынъ замѣнена въ бюллетенѣ станціею Самара.

Опоздавшія телеграммы русскихъ станцій (полученныя послѣ $2\frac{1}{2}$ часовъ дня) печатались, какъ и раньше, по истеченіи каждаго мѣсяца въ видѣ прибавленія къ бюллетеню.

Подписка на ежедневный бюллетень принимается, по прежнему, въ канцеляріи Обсерваторіи, которая и разсылаетъ оный подписчикамъ.

Пополненіе синоптическихъ картъ новыми станціями по лѣтописямъ и бюллетенямъ производилось въ прежнемъ порядкѣ и въ объемѣ предшествующихъ лѣтъ.

Въ теченіе отчетнаго года было закончено пополненіе картъ за 1896 годъ; всего эти карты содержатъ вмѣстѣ съ полученными по телеграфу — слѣдующее число станцій:

утреннія карты	259	станцій
вечернія »	253	»
полуденныя »	211	»

Вмѣстѣ съ тѣмъ было произведено добавочное пополненіе синоптическихъ картъ за 1895 годъ, съ цѣлью довести число станцій за этотъ годъ до обычнаго числа ихъ за предшествующіе годы (см. год. отч. за 1897 годъ); при этомъ были выбраны главнымъ образомъ станціи, расположенныя въ Сибири и средне-азіатскихъ владѣніяхъ, гдѣ метеорологическая сѣть станцій, посылающихъ ежедневныя телеграммы, особенно недостаточна.

Какъ и прежде, на утреннія карты 1898 года были наклеены вырѣзки изъ газетъ съ сообщеніями о погодѣ.

Въ теченіе 1898 года для ежедневнаго бюллетеня вычислены три таблицы для приведенія барометра къ уровню моря, двѣ — для станцій, вновь введенныхъ въ бюллетень (Сувалки и Самара-Томашовъ Колокъ), и одна таблица для станціи, высота которой была раньше неизвѣстна, а именно: Корсаковскій Постъ.

Для станцій, назначенныхъ къ пополненію синоптическихъ картъ, вычислено 29 таблицъ; всего же таблицъ для приведенія барометра къ уровню моря вычислено въ отчетномъ году — 32.

В) Штормовыя предостереженія.

Штормовыя предостереженія посылались 30 приморскимъ станціямъ, изъ которыхъ 9 расположены на Балтійскомъ морѣ и заливахъ, 4 на большихъ озерахъ, 1 на Бѣломъ морѣ и 16 на Черномъ и Азовскомъ моряхъ, включая въ число послѣднихъ Ростовъ на Дону и Гирлы р. Дона; изъ нихъ Поти и Батумъ въ большинствѣ случаевъ получаютъ лишь извѣщенія объ ожидаемыхъ буряхъ въ районѣ Керчь-Новороссійскъ. Оцѣнка предостереженій произведена по тому же способу, который былъ примѣняемъ въ предшествующіе годы (см. отчетъ за 1885 и 1886 гг.); результаты ея даны въ нижеприведенныхъ таблицахъ, составленныхъ отдѣльно для Балтійскаго и Бѣлаго морей съ большими сѣверными озерами и для Чернаго и Азовскаго морей.

A.

Штормовыя предостереженія на Балтійскомъ морѣ, сѣверныхъ озерахъ и на Бѣломъ морѣ въ 1898 году.

Группа.	Станціи, принятыя во вниманіе при контролѣ	Норма бури.	Удачныхъ.	Отчасти удачныхъ.	Опоздавшихъ.	Неудачныхъ.	Непредупрежденныхъ бурь.
I	Либава Либавскій маякъ Виндава	6 6 7	14	8	2	6	5
II	Перновъ Усть-Двинскъ Рижскій маякъ	6 6 7	22	1	2	8	4
III	Ревель Пакерортъ Катеринenталь	6 6 7	16	7	2	6	3
IV	Ганге Гельсингфорсъ Утэ Седершеръ Богшеръ	7 7 8 8 8	17	3	7	4	3
V	Кронштадтъ	5	10	6	1	2	4
VI	С.-Петербургъ	4	9	3	—	2	—
VII	Шлиссельбургъ Новая Ладога Сермакса	6 6 6	8	1	1	1	2
VIII	Петрозаводскъ Повѣнецъ Вознесенье	6 6 6	10	4	—	1	2
IX	Архангельскъ Соловецкій монастырь Онега	6 6 6	8	2	—	4	5
	Всего . . .	—	114	35	15	34	28

Б.

Штормовыя предостереженія на Черномъ и Азовскомъ моряхъ въ 1898 году.

Группа.	Станціи, принятыя во вниманіе при контролѣ.	Норма бури.	Удачныхъ.	Отчасти удачныхъ.	Опоздавшихъ.	Неудачныхъ.	Непредупрежденныхъ бурь.
I	Одесскій маякъ	7	12	3	1	4	5
	Очаковъ	6					
	Николаевъ	6					
	Тендровскій маякъ	7					
	Днѣстровскій маякъ	8					
II	Тарханкутскій маякъ	6	12	9	1	2	1
	Севастополь	6					
	Евпаторійскій маякъ	7					
	Айтодорскій маякъ	6					
	Херсонскій маякъ	7					
	Ялта	3					
III	Керчь	4	24	7	3	1	3
	Еникальскій маякъ	8					
	Кызъ-Аульскій маякъ	8					
	Новороссійскъ (портъ)	8					
IV [1]	Ростовъ на Дону	4	24	2	2	7	3
	Перебойный Островъ	6					
	Таганрогъ	6					
	Маргаритовка	8					
	Сумма	—	72	21	7	14	12

Въ общей совокупности для всѣхъ районовъ получаемъ:

	Для Балтійскаго и Бѣлаго морей.	Для Чернаго и Азовскаго морей.
Число удачныхъ предостереженій	57½ %	63 %
» отчасти удачныхъ »	18 »	18½ »
» опоздавшихъ »	7½ »	6 »
» неудачныхъ »	17 »	12½ »

1) Всѣ четыре станціи соединены въ одну группу, такъ какъ предостереженія каждый разъ посылаются туда одновременно.

Непредупрежденныя бури, превысившія норму бури на 1 баллъ, составляютъ:

для Балтійскаго и Бѣлаго морей . . .	18%
» Чернаго и Азовскаго » . . .	13%

Соединяя удачныя вмѣстѣ съ отчасти удачными, получаемъ, что число удачныхъ предостереженій составляетъ въ 1898 году:

для Балтійскаго и Бѣлаго морей . . .	$75\frac{1}{2}$%
» Чернаго и Азовскаго » . . .	$81\frac{1}{2}$%

Г) *Предостереженія для желѣзныхъ дорогъ.*

Предостереженія о сильныхъ вѣтрахъ, метеляхъ и рѣзкихъ колебаніяхъ температуры посылались на желѣзныя дороги Европейской Россіи въ зимнее время на тѣхъ же основаніяхъ, какъ это дѣлалось раньше, причемъ по мѣрѣ возможности для дорогъ большого протяженія указывалось, къ какой части дороги относится предостереженіе.

Въ отчетномъ году, по примѣру прежнихъ лѣтъ, произведена обработка полученныхъ отъ желѣзныхъ дорогъ наблюденій, произведенныхъ послѣ полученія предостереженій Обсерваторіи или же во время непредупрежденныхъ бурь за зиму 1897—1898 гг.; работа эта исполнена подъ непосредственнымъ руководствомъ завѣдывающаго отдѣленіемъ, который представилъ мнѣ отчетъ въ той же формѣ, какъ это дѣлалось въ предшествующіе годы; отчетъ этотъ уже напечатанъ и разосланъ многимъ учрежденіямъ и лицамъ; въ немъ опубликованы наблюденія, произведенныя послѣ предостереженій. Изъ отчета видно, что зимою 1897—1898 года отдѣленіемъ послано желѣзнымъ дорогамъ всего 337 предостереженій, изъ которыхъ на основаніи полученныхъ данныхъ оказалось:

удачныхъ вполнѣ или отчасти	79%
опоздавшихъ	9%
неудачныхъ.	12%

Непредупрежденныхъ сильныхъ вѣтровъ и метелей оказалось 16% всего числа наблюдавшихся этого рода явленій.

Д) *Предсказанія погоды.*

15 іюля ст. ст. Главная Физическая Обсерваторія отвѣчала на запросъ о погодѣ на Финскомъ заливѣ и Балтійскомъ морѣ, полученный отъ командира Императорской яхты

«Полярная Звѣзда», барона Штакельберга по случаю предстоявшаго путешествія Ея Величества Государыни Императрицы Маріи Θеодоровны.

Судя по синоптическимъ картамъ, предположенія объ общемъ характерѣ погоды и о силѣ вѣтровъ вполнѣ оправдались. 17 іюля Обсерваторія отвѣчала вполнѣ удачно въ Петергофъ на запросъ Дворцоваго Вѣдомства о предполагаемомъ состояніи погоды на 18 число.

Въ октябрѣ обсерваторія неоднократно высылала телеграфныя предсказанія о погодѣ на восточной половинѣ Чернаго моря, по запросамъ командира Императорской яхты «Штандартъ», въ виду предстоявшаго путешествія Высочайшихъ особъ. Таковыхъ предсказаній было послано 9—въ промежутокъ времени съ 10 по 19 октября; изъ нихъ 7 предсказаній, насколько можно судить по синоптическимъ картамъ, были вполнѣ успѣшны.

Результаты оцѣнки общихъ предсказаній погоды, помѣщаемыхъ въ ежедневномъ бюллетенѣ и разсылаемыхъ ежедневно по телеграфу въ нѣкоторые пункты (въ университетскіе города и на нѣкоторыя изъ метеорологическихъ станцій), даны въ слѣдующей таблицѣ (способъ оцѣнки былъ такой же, какъ и въ прошлые годы).

Число удачныхъ предсказаній въ % за 1898 г.

		Январь.	Февраль.	Мартъ.	Апрѣль.	Май.	Іюнь.	Іюль.	Августъ.	Сентябрь.	Октябрь.	Ноябрь.	Декабрь.	Годъ.
Районы Европейской Россіи.														
Сѣверо-западъ. . .	(всѣ элементы).	68	74	81	81	82	78	84	77	72	69	72	78	77%
Западъ.		70	77	76	78	74	67	75	83	75	67	72	70	74 »
Центръ.		75	68	75	79	84	87	70	91	71	74	69	88	78 »
Сѣверо-востокъ. .		70	65	77	81	57	71	63	67	63	71	61	78	69 »
Востокъ		67	83	87	72	76	85	79	68	67	84	49	75	74 »
Юго-востокъ . . .		66	76	73	75	84	81	79	88	77	68	71	73	76 »
Юго-западъ. . . .		78	69	69	68	79	79	70	96	75	69	82	61	76 »
Элементы погоды.														
Осадки.	(всѣ районы).	64	72	76	71	68	74	64	76	67	60	62	71	69 »
Облачность. . . .		62	81	73	73	78	79	82	80	55	83	82	79	75 »
Температура . . .		77	72	79	82	84	83	86	90	84	81	69	77	80 »
Вѣтеръ.		84	78	56	67	—	100	—	100	50	47	67	75	71 »
Всего. . .		70	73	77	76	77	85	74	81	72	72	68	74	75

Всего въ 1898 году было сдѣлано 5503 предсказанія, изъ нихъ удачныхъ 75%, т. е. такой-же % какъ и въ прошлому году.

Въ виду достаточной успѣшности предсказаній спеціально для С.-Петербурга, печатаніе коихъ началось въ 1897 году, Обсерваторія регулярно публиковала эти предсказанія въ ежедневномъ бюллетенѣ въ теченіе всего отчетнаго года. Изъ этихъ предсказаній для С.-Петербурга, печатающихся въ нѣкоторыхъ газетахъ, число удачныхъ было столько же какъ и въ прошломъ году, а именно 70%.

Телеграфныхъ предсказаній въ отвѣтъ на случайные запросы, а главнымъ образомъ по абонементу, было сдѣлано въ этомъ году значительно болѣе, чѣмъ въ предшествующемъ году, а именно 1570 вмѣсто 1200. Изъ нихъ по прежнему продолжались ежедневныя (кромѣ праздниковъ) предсказанія въ Ригу (въ газету Rundschau), давшія 70% удачныхъ предсказаній.

Значительное увеличеніе числа телеграфныхъ предсказаній, высланныхъ Обсерваторіей въ 1898 году, въ значительной мѣрѣ зависитъ отъ большого числа запросовъ, поступившихъ въ Обсерваторію осенью минувшаго года. Ранніе морозы, въ самомъ началѣ октября, вызвали исключительно раннее появленіе льда на рѣкахъ восточнаго района, а вскорѣ и на Волгѣ, угрожая закрытіемъ навигаціи. Въ виду этого въ октябрѣ и ноябрѣ прошлаго года Обсерваторія выслала спеціальныхъ предсказаній относительно состоянія рѣкъ на 116 болѣе, чѣмъ за тѣ же мѣсяцы 1897 года. Предсказанія эти, посылавшіяся въ Пермь, Вятку, Нижній-Новгородъ, Самару, Казань, Астрахань, Уфу, Сарапуль, Мелексы и другіе прирѣчные пункты, оказались весьма успѣшными (отъ 85 до 90% удачныхъ), явно свидѣтельствуя о практической ихъ полезности. Какъ и въ предыдущіе годы эти предсказанія захватывали значительные районы и часто указывали погоду на нѣсколько дней впередъ.

Такого же характера, т. е. съ указаніемъ общаго состоянія погоды на нѣсколько дней впередъ, были предсказанія, которыя Обсерваторія высылала по мѣрѣ надобности и возможности въ нѣкоторыя сельскохозяйственныя экономіи (главнымъ образомъ въ Саратовской губерніи) въ теченіе теплой части года. Насколько такія предсказанія могутъ быть полезны и при нынѣшнихъ средствахъ Обсерваторіи, показываетъ отзывъ изъ Большихъ Копенъ (имѣніе кн. Гагариной), въ которомъ говорится: «изъ полученныхъ въ минувшемъ (1898) году 23 телеграммъ съ предсказаніями погоды только 2 не оправдались; остальныя предсказывали точно».

21 октября Обсерваторія удачно предупредила Лоцъ-Командира Петербургскаго порта объ ожидаемомъ подъемѣ воды на слѣдующій день, которымъ и воспользовались для вывода въ море броненосца «Севастополь».

Въ ночь на 27 ноября Петербургъ подвергся значительному наводненію. Основываясь на синоптическихъ картахъ, и все еще лишенная тѣхъ добавочныхъ рессурсовъ, о которыхъ упоминалось въ предыдущемъ отчетѣ, Обсерваторія предупредила въ 7 ч. вечера 26 ноября Начальника Рѣчной Полиціи объ ожидаемомъ подъемѣ воды, не расчитывая, однако, что вода подымется выше 6 футовъ.

X. Отдѣленіе ежемѣсячныхъ и еженедѣльныхъ бюллетеней.

Отдѣленіемъ завѣдывалъ, по прежнему, А. М. Шенрокъ, его помощникомъ состоялъ Н. А. Коростелевъ, а должность адъюнкта занималъ г. Тисфельдтъ. Г. Николаевъ, который главнымъ образомъ былъ занятъ работами въ отдѣленіи станцій III разряда, составлялъ для ежемѣсячныхъ бюллетеней таблицы съ осадками, грозами и снѣжнымъ покровомъ. Въ концѣ іюля г. Николаевъ скоропостижно скончался и, послѣ его смерти, исполнявшіяся имъ работы по ежемѣсячному бюллетеню были поручены за особую плату г. Гарнаку, который занимался ими внѣ служебнаго времени.

Въ составленіи еженедѣльныхъ и ежемѣсячныхъ бюллетеней гг. Шенрокъ и Коростелевъ чередовались такимъ образомъ, что въ одномъ мѣсяцѣ первый писалъ ежемѣсячные, а второй еженедѣльные обзоры погоды, а въ слѣдующемъ мѣсяцѣ наоборотъ.

Отпускомъ пользовались: г. Коростелевъ съ 15 іюня по 15 августа и г. Тисфельдтъ съ 22 іюня по 22 августа. Во время отсутствія послѣдняго его работы исполнялъ по вольному найму г. Гернъ.

Отдѣленіемъ отправлено 39 оффиціальныхъ отношеній и получено 2310 еженедѣльныхъ телеграммъ. Въ среднемъ мы получали каждую недѣлю телеграммы съ 44 станцій, что составляетъ 86% всѣхъ станцій, доставляющихъ намъ еженедѣльныя депеши. Такимъ образомъ, благодаря вниманію гг. наблюдателей къ настойчивымъ просьбамъ и напоминаніямъ отдѣленія, число полученныхъ телеграммъ немного возросло въ сравненіи съ предыдущими годами, именно: въ общемъ итогѣ на 137 (въ прошломъ году въ среднемъ выводѣ 42 телеграммы въ недѣлю или 81%).

Въ первой таблицѣ ежемѣсячнаго бюллетеня печатались наблюденія 82 станцій, во второй таблицѣ — 333 станцій; изъ послѣднихъ въ среднемъ 32 станціи (около 10%) доставляли свои наблюденія слишкомъ поздно, такъ что они не попадали въ бюллетень.

Въ содержаніи ежемѣсячнаго бюллетеня произошло слѣдующее измѣненіе. Съ іюля мѣсяца отчетнаго года Тифлисская Физическая Обсерваторія начала издавать свой ежемѣсячный бюллетень спеціально для Кавказа (см. ниже отчетъ этой Обсерваторіи). Въ нашемъ бюллетенѣ, вслѣдствіе малаго масштаба карты и недостаточности матеріала (хотя мы и получали изъ Тифлисской Обсерваторіи дополнительныя свѣдѣнія) мы не могли давать съ желательной полнотой и достовѣрностью картину распредѣленія метеорологическихъ элементовъ на Кавказѣ, столь сложную и измѣнчивую по причинѣ мѣстныхъ условій. Въ виду этого спеціальный Кавказскій бюллетень является весьма важнымъ дополненіемъ къ нашему бюллетеню, такъ какъ мѣстная Обсерваторія, своевременно располагая болѣе богатымъ матеріаломъ и печатая одну только карту Кавказа бóльшаго размѣра, можетъ давать болѣе

подробныя свѣдѣнія о состояніи погоды на Кавказѣ. Поэтому мы рѣшили съ августа мѣсяца исключить изъ нашей карты Кавказъ, причемъ сдѣлано распоряженіе, чтобы всѣмъ учрежденіямъ и лицамъ, получающимъ нашъ Ежемѣсячный Бюллетень, высылался и Ежемѣсячный Тифлисскій Бюллетень.

И въ настоящемъ году въ ежемѣсячномъ бюллетенѣ продолжали печататься рефераты по метеорологіи и земному магнитизму. Всѣхъ рефератовъ было напечатано въ отчетномъ году 317, въ составленіи которыхъ принимали участіе слѣдующія лица:

г. Бейеръ.
» Бергъ.
» Ваннари.
» Ганнотъ.
» Гейнцъ.
» Грибоѣдовъ.
» Гунъ.
» Дубинскій.
» Егоровъ.
» Каминскій.
» Б. Керсновскій.
г. І. Керсновскій.
» Комовъ.
» Коростелевъ.
» Кузнецовъ.
» Лихачъ.
» Надѣинъ.
» Савиновъ.
» Семеновъ.
» Шенрокъ.
» Шукевичъ.

Кромѣ того мы помѣстили въ этомъ бюллетенѣ 7 статей, именно: гг. Гейнца, Грибоѣдова, Коростелева (2), Кузнецова и Савинова (2).

Г. Шенрокъ исполнялъ по моему порученію всѣ редакціонныя работы по изданію обзора литературы и составилъ для него подробный алфавитный указатель.

Въ этомъ году отдѣленіе было, сверхъ того, занято работами по изготовленію климатологическаго атласа Россіи. Н. А. Коростелевъ окончилъ выборку изъ лѣтописей всѣхъ данныхъ относительно облачности и числа ясныхъ и пасмурныхъ дней и вычислилъ мѣсячныя и годовыя среднія облачности до 1895 г. для всѣхъ дополненныхъ и вновь выписанныхъ имъ станцій и среднія числа ясныхъ и пасмурныхъ дней для станцій, отпечатанныхъ уже въ работѣ А. М. Шенрока и пополненныхъ до 1895 г. Для новыхъ же станцій, не вошедшихъ въ упомянутую работу, среднія числа ясныхъ и пасмурныхъ дней и для всѣхъ станцій среднія какъ облачности, такъ и числа ясныхъ и пасмурныхъ дней по временамъ года вычислилъ А. М. Шенрокъ. Кромѣ того онъ выписалъ изъ оригиналовъ данныя объ облачности для Туркестанскихъ станцій и вычислилъ для нихъ всѣ среднія.

Полученныя многолѣтнія среднія за времена года и за годъ, и также мѣсяцы, въ которые наступаютъ максимумъ и минимумъ облачности были нанесены на карты Н. А. Коростелевымъ. Всѣ карты относительно облачности и таблицы кривыхъ годоваго хода, были

закончены А. М. Шенрокомъ и сданы въ литографическое заведеніе къ концу отчетнаго года.

Н. А. Коростелевъ закончилъ таблицы нормальныхъ температуръ за каждый день для станцій, наблюденія которыхъ публикуются въ еженедѣльномъ бюллетенѣ.

Осенью 1898 г. съ 15 августа А. М. Шенрокъ, какъ упомянуто выше, ѣздилъ на одинъ мѣсяцъ въ командировку для осмотра 8 метеорологическихъ станцій въ Новгородской и Тверской губерніяхъ.

О результатахъ ревизіи этихъ станцій имъ былъ представленъ подробный отчетъ, изъ котораго извлеченія будутъ помѣщены въ введеніи къ Лѣтописямъ.

XI. Константиновская Магнитная и Метеорологическая Обсерваторія.

Личный составъ. По штату Обсерваторіи съ 1 января 1898 г. прибавилась должность четвертаго младшаго наблюдателя; на это открывшееся мѣсто былъ назначенъ исполнявшій уже ранѣе эту обязанность адъюнктъ Главной Физической Обсерваторіи В. В. Кузнецовъ; такимъ образомъ, на дѣлѣ, въ личномъ составѣ Обсерваторіи за отчетный годъ не произошло никакихъ перемѣнъ: завѣдующимъ Обсерваторіею состоялъ по прежнему В. Х. Дубинскій, старшимъ наблюдателемъ С. Г. Егоровъ, младшими наблюдателями: А. Р. Бейеръ, А. М. Бойчевскій, С. Я. Ганнотъ и В. В. Кузнецовъ, смотрителемъ механикъ Т. С. Домощевъ, его помощникомъ А. Р. Гернъ.

Изъ этихъ лицъ пользовались *отпускомъ:* г. Бойчевскій по болѣзни съ 4 марта по 17 мая и г. Бейеръ съ 1 іюня по 1 іюля.

Съ 1 августа по 1 сентября В. В. Кузнецовъ былъ командированъ на Х-й съѣздъ естествоиспытателей и врачей въ г. Кіевѣ. На съѣздѣ В. В. Кузнецовъ сдѣлалъ докладъ въ соединенномъ засѣданіи секціи метеорологіи и подсекціи воздухоплаванія «Объ опредѣленіи направленій и скоростей атмосферныхъ теченій на различныхъ высотахъ»; демонстрировалъ змѣи Константиновской Обсерваторіи для подъема самопишущихъ метеорологическихъ инструментовъ; снарядилъ корзину для шара-зонда и совершилъ полетъ на воздушномъ шарѣ. Регистраціи, полученныя на шарѣ-зондѣ, и регистраціи и наблюденія, произведенныя на шарѣ съ наблюдателями, переданы для обработки въ Обсерваторію. Средства на перевозъ и демонстрацію змѣевъ были даны секціей метеорологіи.

Затѣмъ, г. Ганнотъ былъ командированъ на его счетъ за границу для осмотра главнѣйшихъ заграничныхъ метеорологическихъ и магнитныхъ Обсерваторій. Во время этой командировки, съ 1 сентября по 19 октября, имъ посѣщены Обсерваторіи: въ Вѣнѣ, Парижѣ (Bureau Central, Tour Eiffel, parc St.-Maur, Montsouris, St.-Jacques, Trappes), Лондонѣ, Гринвичѣ, Кью, Гамбургѣ, Берлинѣ, Потсдамѣ, Стокгольмѣ, Упсалѣ. Кромѣ того онъ посѣ-

тилъ три горныя станціи: на вершинѣ Зонблика въ Зальцбургскихъ Альпахъ, станцію Валло (Vallot) на Монбланѣ недалеко отъ его вершины и станцію Жонсена (Jonssen) на самой вершинѣ Монблана.

Наконецъ, въ концѣ августа, г. Егоровъ былъ командированъ въ Новую Ладогу на одну недѣлю для осмотра метеорологической станціи и установки нѣкоторыхъ приборовъ.

Во время отпуска г. Бойчевскаго его замѣнялъ г. Макаровъ, который заранѣе познакомился съ производствомъ наблюденій и обработкою соотвѣтствующихъ самопишущихъ приборовъ. Во время же отсутствія гг. Бейера, Кузнецова и Ганнота работы и наблюденія были распредѣлены между остававшимися всегда на лице тремя остальными младшими наблюдателями. Только на время съ 25 марта по 18 апрѣля, по случаю болѣзни сначала г. Бейера, а затѣмъ г. Ганнота, былъ командированъ, въ помощь двумъ остававшимся на лице младшимъ наблюдателямъ, г. Траге, младшій наблюдатель Главной Физической Обсерваторіи.

Библіотека увеличилась въ отчетномъ году покупкою книгъ и обмѣномъ изданій на 478 томовъ.

Къ числу *инструментовъ* прибавились въ отчетномъ году: индукціонный инклинаторъ Вильда-Эдельмана (Rep. f. Meteor. Bd. XVI, № 2), пріобрѣтенный на случай какого-либо поврежденія единственнаго имѣвшагося у насъ индукціоннаго инклинатора (описаннаго въ Vierteljahrsschrift der naturforschenden Gesellschaft in Zürich. 1896); изготовленный механикомъ Петерманомъ въ С.-Петербургѣ приборъ Поморцева для опредѣленія направленія и скорости движенія облаковъ; наборъ термометровъ Negretti и Zambra въ Лондонѣ для нашей психрометрической будки англійскаго образца (Stefenson screen); наборъ термометровъ Тонело въ Парижѣ для нашей французской будки; грозоотмѣтчикъ Попова, главнѣйшія части котораго (когереръ, релэ, звонокъ и барабанъ съ часовымъ механизмомъ) даны во временное пользованіе Обсерваторіи изобрѣтателемъ прибора, а остальныя сдѣланы въ мастерской Обсерваторіи.

Нормальныя научныя работы производились въ томъ же объемѣ, какъ и въ прошломъ году. Весь матеріалъ за весьма незначительнымъ исключеніемъ, уже обработанъ и сданъ въ типографію для напечатанія.

Съ отчетнаго года среднія суточныя величины какъ метеорологическихъ, такъ и магнитныхъ элементовъ вычисляются изъ ежечасныхъ величинъ соотвѣтствующихъ элементовъ по болѣе точной формулѣ:

$$\left(\frac{0^h + 24^h}{2} + 1^h + 2^h + 3^h + \ldots + 23^h\right) : 24,$$

взамѣнъ прежней:

$$(1^h + 2^h + 3^h + \ldots + 24^h) : 24.$$

Изъ *чрезвычайныхъ наблюденій* производились въ отчетномъ году слѣдующія: до 1 мая н. ст. продолжались фотограмметрическія измѣренія высоты, скорости и направленія движенія облаковъ; съ 15 мая по 1 октября производились наблюденія надъ испареніемъ дерна по 7 испарителямъ моей системы; въ теченіе всего года, согласно желанію Парижской международной конференціи 1896 года, производились сравнительныя наблюденія надъ установками термометровъ, принятыми въ Англіи, Германіи, Россіи и Франціи; производилось нѣсколько опредѣленій температуры и давленія воздуха въ верхнихъ слояхъ атмосферы помощью змѣевъ.

Международныя фотограмметрическія измѣренія должны были прекратиться съ наступленіемъ отчетнаго года; однако, вслѣдствіе того, что число наблюденій въ зимніе мѣсяцы двухъ предшествующихъ годовъ было весьма ограничено, по моему распоряженію, эти наблюденія продолжались и въ отчетномъ году, до 1 мая н. ст. Всего получено 21 снимокъ, изъ нихъ 6 двойныхъ для опредѣленія скорости и направленія движенія облаковъ. Въ остальныхъ случаяхъ движеніе облаковъ опредѣлялось посредствомъ нефоскопа (преимущественно наблюдая передвиженія облака по матовому стеклу фотограмметра).

Наблюденія надъ *испареніемъ дерна* по приборамъ моей системы производились по той же программѣ, какъ и въ прошломъ году; только съ тѣмъ измѣненіемъ, что измѣренія по всѣмъ эвапорометрамъ дѣлались не во II-й, а въ I-й срокъ. Кромѣ того было сдѣлано нѣсколько рядовъ наблюденій надъ испареніемъ съ дерна черезъ каждые два часа какъ днемъ, такъ и ночью вмѣстѣ съ измѣреніями температуры дерна и почвы (на поверхности и на глубинѣ 0.1 м.). Параллельно съ этими наблюденіями получены записи температуры почвы на поверхности и на глубинѣ 0.1 метра помощью почвенныхъ термографовъ Ришара.

Международныя наблюденія надъ температурою и влажностью воздуха при установкахъ, употребляемыхъ въ Англіи, Германіи, Россіи и Франціи, производились три раза въ сутки, одновременно съ другими метеорологическими наблюденіями. Въ ясные дни производились учащенныя наблюденія: въ полдень и въ 2 часа дня; а иногда и ежечасныя. Посредственнымъ приборомъ служитъ психрометръ Ассмана, который прикрѣпляется къ длинному плечу рычага, имѣющаго форму журавля у колодцевъ; онъ устанавливался всегда на высотѣ приборовъ той будки, которая подлежала въ данный моментъ сравненію. Психрометръ Ассмана за рѣдкими исключеніями дѣйствовалъ весь годъ исправно; чувствительный недостатокъ его заключается въ томъ, что часто лопаютъ пружины часового механизма (въ отчетномъ году 2 раза). Въ англійской и французской будкахъ до 1 марта помѣщались термометры Ф. О. Мюллера; 1 марта въ этихъ будкахъ установлены: термометры Negretti и Zambra въ англійской будкѣ и Tonnelot — во французской.

Наблюденія со змѣями, не смотря на всѣми сознаваемую ихъ важность и не смотря на живой интересъ, который выказываютъ имъ всѣ служащіе Обсерваторіи, производились весьма рѣдко. Дѣло въ томъ, что эти, съ виду простыя и легкія наблюденія

связаны съ большою затратою времени и силъ служащихъ, которые и безъ того уже до крайности напряжены нормальными и вошедшими уже раньше въ программу чрезвычайными наблюденіями. Каждый подъемъ змѣевъ требуетъ по крайней мѣрѣ отъ 6 до 8 часовъ времени, причемъ требуется присутствіе по крайней мѣрѣ двухъ наблюдателей (у двухъ фотограмметрическихъ столбовъ) и двухъ служителей (у лебедки). Весьма неудобнымъ является еще то обстоятельство, что мы змѣи не можемъ запускать въ предѣлахъ Обсерваторіи. Все необходимое для спуска (4—6 змѣевъ, лебедку, фотограмметры, метеорологическіе самопишущіе приборы) приходится вывозить и выносить за предѣлы Обсерваторіи на сосѣднюю поляну и потомъ все это нести обратно.

При такихъ обстоятельствахъ не было возможности не только ввести наблюденія со змѣями въ число регулярныхъ наблюденій, но и довести подъемы приборовъ со змѣями хотя бы до того совершенства, котораго достигла Обсерваторія въ Блью-Хили (Blue-Hill).

Тѣмъ не менѣе нами достигнуты результаты, которые показываютъ, что дѣло это можетъ быть у насъ налажено, какъ только на это будутъ отпущены нужныя средства.

Мы имѣемъ два самопишущихъ прибора: анемографъ изъ аллюминія, построенный по моимъ указаніямъ въ мастерской Главной Физической Обсерваторіи, и баро-термографъ Ришара изъ аллюминія, предназначенный собственно для подъемовъ посредствомъ шаровъ зондовъ. Въ маѣ отчетнаго года выписанъ 1 пудъ стальной фортепіанной проволоки. Въ отчетномъ же году приступлено въ мастерской Обсерваторіи къ постройкѣ новой лебедки, большихъ размѣровъ противъ имѣвшейся у насъ и болѣе солидной.

Съ приборами змѣи были запущены 9 разъ, при чемъ два раза получились болѣе продолжительныя и весьма удовлетворительныя записи; въ первый разъ — записи анемографа 31 марта н. ст. на высотѣ 700 метровъ, во второй разъ — записи баро-термографа 3 октября н. ст. на наибольшей достигнутой нами высотѣ 1500 метровъ. Въ этотъ день, 3 октября, происходилъ международный полетъ наблюдателей на воздушныхъ шарахъ и спускъ шаровъ зондовъ. Наблюденія 31 марта опубликованы С. Г. Егоровымъ въ статьѣ, помѣщенной въ Извѣстіяхъ Имп. Академіи Наукъ (т. VIII, № 5); наблюденія 3 октября будутъ опубликованы вмѣстѣ съ результатами обработки наблюденій на воздушныхъ шарахъ.

Наблюденія со змѣями возбуждали во всѣхъ присутствовавшихъ при ихъ подъемахъ живой интересъ; между прочимъ и на съѣздѣ естествоиспытателей въ Кіевѣ въ августѣ отчетнаго года, куда, какъ упомянуто, былъ командированъ В. В. Кузнецовъ для демонстраціи змѣевъ. Этотъ интересъ выразился въ благодарности, которую общее состоявшееся 30 августа собраніе съѣзда высказало Константиновской Обсерваторіи, о чемъ послѣдняя была извѣщена отношеніемъ Распорядительнаго Комитета съѣзда отъ 15 сентября 1898 года.

Здѣсь умѣстно упомянуть объ участіи, которое Константиновская Обсерваторія

принимала въ международныхъ полетахъ воздушныхъ шаровъ пускавшихся изъ воздухоплавательнаго парка.

Каждый разъ служащіе Обсерваторіи размѣщались у фотограмметрическихъ столбовъ, съ цѣлью, если обстоятельства позволятъ, опредѣлять высоту шаровъ, путемъ частаго визированія, и направленіе и скорость движенія облаковъ, посредствомъ фотографированія ихъ и соотвѣтственныхъ наблюденій; наконецъ, подымались змѣи съ самопишущими приборами для записи метеорологическихъ элементовъ въ разныхъ слояхъ атмосферы, которыя служатъ важнымъ дополненіемъ къ наблюденіямъ на шарахъ.

Кромѣ того В. В. Кузнецовъ три раза принималъ прямое участіе въ полетахъ на шарахъ въ качествѣ наблюдателя: два раза, 8 іюня и 3 октября въ С.-Петербургѣ и 1 разъ 10 сентября въ Кіевѣ.

Новые самопишущіе метеорологическіе приборы. Пріобрѣтенный въ концѣ 1897 года гигрографъ Ришара большого образца (съ суточнымъ ходомъ барабана), могъ быть установленъ только 10 февраля отчетнаго года, такъ какъ, при повѣркѣ его, оказалось, что ходъ барабана не соотвѣтствуетъ числу часовъ высланной для гигрографа бумаги и что часовой механизмъ часто останавливался. Къ 10 февраля приборъ былъ приведенъ часовыхъ дѣлъ мастеромъ А. Эриксономъ въ С.-Петербургѣ въ порядокъ, нами провѣренъ и установленъ на лужайкѣ въ будкѣ вмѣстѣ съ обоими термографами Фуса.

Получавшіяся съ этого числа записи служили уже для ежечаснаго опредѣленія влажности.

Грозоотмѣтчикъ Попова установленъ въ Обсерваторіи по предложенію его изобрѣтателя, профессора минныхъ классовъ въ Кронштадтѣ А. С. Попова. Описаніе этого прибора дано въ «Журналѣ Физико-Химическаго Общества» за 1895 г. Приборъ помѣщенъ у насъ въ верхнемъ этажѣ башни; металлическій стержень, который служитъ пріемникомъ электрическихъ разрядовъ, помѣщенъ на башнѣ и заканчивается тремя заостренными зубцами, превышающими всѣ предметы башни. Другой конецъ этого стержня-пріемника соединенъ посредствомъ проведенной по фарфоровымъ изоляторамъ проволоки съ трубочкой прибора, наполненной мелкимъ бисеромъ. Вторая проволока идетъ отъ этой трубочки (когерера) въ землю. Токъ, проходящій черезъ релэ и когереръ получается отъ 1 небольшого акумулятора, а для приведенія въ дѣйствіе молоточка, встряхивающаго когереръ, и пера, записывающаго разряды, служитъ батарея изъ двухъ небольшихъ акумуляторовъ. Приборъ сталъ дѣйствовать съ іюня отчетнаго года. Имъ отмѣчались не только всѣ ближайшіе грозовые разряды, но также и такіе, замѣтить которые другимъ образомъ не представляло возможности.

Приборъ пока обладаетъ тѣмъ недостаткомъ, что на него оказываютъ вліяніе частыя замыканія и размыканія близъ проходящихъ гальваническихъ токовъ. Намъ пока не удалось устранить этого недостатка, который, впрочемъ, является не очень чувствительнымъ, такъ какъ записи отъ искръ въ ближайшихъ гальваническихъ цѣпяхъ происходятъ въ извѣстные моменты и потому могутъ быть легко исключены изъ обзора остальныхъ записей.

Въ виду введенія новыхъ наблюденій и необходимости сократить объемъ прежнихъ чрезвычайныхъ работъ и расходовъ на нихъ, въ отчетномъ году прекращено дѣйствіе термографа Вильда-Гаслера, послѣ того какъ онъ въ теченіе почти 4 лѣтъ дѣйствовалъ одновременно съ замѣнившимъ его термографомъ Фуса. Этотъ періодъ сравненія признанъ достаточнымъ, между тѣмъ продолженіе наблюденій требовало бы ремонта помѣщенія на приборы.

Остальные имѣющіеся у насъ самопишущіе приборы оставались, за незначительными, далѣе упоминаемыми исключеніями, безъ измѣненія и дѣйствовали въ общемъ удовлетворительно.

Новый термографъ Фуса съ суточнымъ ходомъ барабана былъ снятъ 4 декабря и установленъ на мѣсто 11 декабря; въ этотъ періодъ онъ былъ вновь жюстированъ (отточенъ коллекторъ, отполированы никелированныя части); одновременно былъ провѣренъ термометръ при немъ. Поправки его, по повѣркѣ въ Главной Физической Обсерваторіи, оказались при температурахъ отъ —20° до +30° равными 0°,0, какъ это и раньше было принято. У этого же термографа при низкихъ температурахъ замѣтно было треніе; для устраненія этого недостатка передъ установкою прибора послѣ его чистки 11 декабря была немного отточена основная доска прибора въ томъ мѣстѣ, гдѣ находится щель для рычага.

11 ноября пришлось барографъ Шпрунга-Фуса разобрать, вычистить контакты и вновь жюстировать всѣ его части, такъ какъ иначе не удавалось устранить появившіеся не задолго передъ тѣмъ зигзаги въ кривыхъ этого прибора.

Магнитныя наблюденія производились въ томъ же объемѣ и по тѣмъ же приборамъ, какъ и въ предшествовавшемъ году. Никакихъ существенныхъ измѣненій въ приборахъ какъ для абсолютныхъ измѣреній такъ и для опредѣленія варіацій не произошло.

Согласно съ пожеланіемъ Парижской международной метеорологической конференціи 1896 г., съ отчетнаго года въ Лѣтописяхъ Обсерваторіи помѣщаются среднія мѣсячныя величины слѣдующихъ магнитныхъ элементовъ: сѣверной, восточной и вертикальной составляющихъ силы земного магнетизма, а также среднія ежечасныя отклоненія соотвѣтствующихъ составляющихъ отъ ихъ среднихъ ежемѣсячныхъ величинъ.

Постройка зданія для абсолютныхъ магнитныхъ наблюденій, взамѣнъ сгорѣвшаго въ 1895 году, и пристройки къ жилому дому и къ главному зданію, послѣ разсмотрѣнія въ Государственномъ Совѣтѣ, были Высочайше разрѣшены 4 іюня 1898 г. Когда послѣ назначенія торговъ, послѣдніе оказались безуспѣшными, я обратился съ ходатайствомъ о разрѣшеніи Обсерваторіи возводить эту постройку, а также упомянутые пристройки къ главному и большому жилому зданіямъ, хозяйственнымъ образомъ, на что и послѣдовало 15 октября отчетнаго года всемилостивѣйшее Высочайшее разрѣшеніе. 31 октября отчетнаго года г. Управляющимъ Министерствомъ Народнаго Просвѣщенія утверждена Инструкція строительной комиссіи для производства строительныхъ работъ при Константиновской Обсерваторіи. На основаніи этой инструкціи для производства строительныхъ работъ учреждена комиссія подъ моимъ предсѣдательствомъ изъ членовъ: 1) помощника Директора

Главной Физической Обсерваторіи, 2) завѣдывающаго Константиновскою Обсерваторіею, 3) архитектора Императорской Академіи Наукъ и 4) въ качествѣ дѣлопроизводителя, ученаго секретаря Главной Физической Обсерваторіи.

Въ видѣ подготовительныхъ работъ въ отчетномъ году былъ разобранъ фундаментъ сгорѣвшаго зданія, и всѣ камни были по одиночкѣ провѣрены относительно ихъ содержимости желѣза. Въ этомъ дѣлѣ принимали участіе всѣ служащіе Обсерваторіи. Для повѣрки камней и вообще всего строительнаго матеріала построена въ отчетномъ году небольшая деревянная будка на лужайкѣ близъ сгорѣвшаго павильона. Въ этой, свободной отъ желѣза будкѣ, установленъ однонитный магнитометръ, къ которому возможно ближе подносили камни.

Къ концу отчетнаго года вопросъ о сдачѣ построекъ въ подрядъ оставался еще открытымъ, онъ рѣшенъ только въ началѣ 1899 года, въ которомъ и приступлено къ самой постройкѣ.

Ремонтъ въ нынѣшнемъ году не выходилъ изъ рамокъ ежегодныхъ, небольшихъ работъ; исправлены нѣкоторыя печи, въ нѣкоторыхъ комнатахъ окрашены полы, поправлена штукатурка и т. п.

Какъ и въ прежніе годы, Обсерваторіи приходилось неоднократно давать различныя свѣдѣнія частнымъ лицамъ и учрежденіямъ; между прочимъ въ Горный Институтъ Императрицы Екатерины II-й высланы копіи съ различныхъ кривыхъ склоненій за періодъ октябрь 1897 — май 1898 года; Павловскому Городовому Правленію предоставлены свѣдѣнія о колебаніи уровня грунтовой воды въ Павловскѣ; С.-Петербургской Земской управѣ сообщены различныя метеорологическія данныя для ея Статистическаго Отдѣленія; проф. Вальтемету (Dr. Waltemeth) въ Страсбургѣ посланы свѣдѣнія о магнитныхъ возмущеніяхъ въ ноябрѣ мѣсяцѣ 1898 г.

Въ отчетномъ году для Военно-Топографическаго Отдѣленія Главнаго Штаба г. завѣдующимъ Обсерваторіею провѣренъ магнитный теодолитъ Бекера № 98. Кромѣ того имъ же провѣренъ для Ивангородскаго Воздухоплавательнаго Отдѣла электрометръ Экснера.

6 іюля удостоили Обсерваторію своимъ посѣщеніемъ Ихъ Королевскія Высочества Королевичи Греческіе Андрей и Христофоръ.

Для ознакомленія съ устройствомъ Обсерваторіи ее посѣтили въ отчетномъ году около 200 лицъ, между ними много выдающихся ученыхъ и спеціалистовъ по метеорологіи. Изъ нихъ назовемъ слѣдующихъ: проф. Воейковъ, проф. Гезехусъ, О. Келеръ (завѣдующій метеорологической станціею въ Орлѣ), проф. Лачиновъ, проф. Любославскій, проф. Пель, ассистентъ при кабинетѣ Физическ. Географ. С.-Петерб. Университета С. А. Совѣтовъ, проф. Срезневскій, проф. Танакадате изъ То́кіо, механикъ Тимченко изъ Одессы, князь Трубецкой, завѣдующій Плотнянской метеорологической станціей въ Полтавской губ. Д. В. Домашневъ и П. И. Ваннари знакомились въ Обсерваторіи болѣе продолжительное время съ производствомъ наблюденій и ихъ обработкою, первый въ теченіе недѣли въ іюлѣ, второй въ теченіе недѣли въ декабрѣ.

XII. Тифлисская Физическая Обсерваторія.

Г. Директоръ Тифлисской Физической Обсерваторіи С. В. Гласекъ доставилъ мнѣ слѣдующій отчетъ для представленія его Императорской Академіи Наукъ.

I. Администрація и матеріальная часть.

Въ теченіе отчетнаго года произошли слѣдующія перемѣны въ личномъ составѣ Обсерваторіи:

Съ 5 марта занимались въ качествѣ наблюдателей-учениковъ Іосифъ Навратиль и Несторъ Каладзе (младшій).

30 іюня наблюдатель-ученикъ А. Н. Вейсерманъ оставилъ службу по болѣзни по 27 октября. На время его отсутствія былъ принятъ г. Буэль (съ 6 по конецъ августа).

Г-жа Л. Ю. Проценко, занимавшаяся съ большимъ успѣхомъ въ Обсерваторіи, должна была къ сожалѣнію оставить службу въ канцеляріи, по домашнимъ обстоятельствамъ, 20 мая. На ея мѣсто, 21 мая поступила, окончившая курсъ гимназіи, г-жа Э. Ю. Проценко.

1 февраля заболѣлъ Е. И. Христофоровъ и долженъ былъ 13 мая прекратить регулярныя занятія, такъ какъ состояніе его здоровья не дозволяло ему заниматься болѣе наблюденіями.

Директоръ Обсерваторіи былъ въ командировкѣ по осмотру станцій съ 23 ноября до конца отчетнаго года.

Канцелярія и библіотека. Дѣла канцеляріи велъ старшій наблюдатель И. Фигуровскій, причемъ въ качествѣ письмоводителя ему помогала, до 20 мая г-жа Л. Ю. Проценко, затѣмъ до конца года г-жа Э. Ю. Проценко.

По оффиціальнымъ журналамъ въ отчетномъ году записано 4350 входящихъ бумагъ и пакетовъ и 3961 исходящихъ нумеровъ. Такимъ образомъ число входящихъ и исходящихъ нумеровъ совокупно, увеличилось противъ прошлогодняго количества на 2628 нумеровъ, причемъ въ это число не вошли ежедневно отправляемыя и получаемыя телеграммы о погодѣ, изъ 18 станцій на Кавказѣ.

Библіотекой завѣдывалъ Р. Ѳ. Ассафрей; она увеличилась въ отчетномъ году на 296 томовъ и брошюръ, изъ которыхъ 22 пріобрѣтены покупкою, а остальныя получены Обсерваторіею въ обмѣнъ на свои изданія. Составленіе двухъ новыхъ карточныхъ каталоговъ продолжалось въ отчетномъ году довольно успѣшно, подъ непосредственнымъ наблюденіемъ г. Ассафрея. Количество готовыхъ карточекъ на столько увеличилось, что необходимо было позаботиться о приспособленіи для пользованія карточками и ихъ сохраненія. Для этой цѣли былъ сдѣланъ широкій, довольно низкій шкапъ, на большомъ столѣ, площадь котораго значительно больше основной площади шкапа, такъ что по обѣимъ широкимъ сторонамъ шкапа имѣются какъ-бы два письменныхъ стола, покрытыхъ зеленымъ сукномъ. Въ обѣ широкія стѣны шкапа вдѣлано большое количество выдвижныхъ ящиковъ, находя-

щихся слѣдовательно передъ каждымъ изъ письменныхъ столовъ. Ящики сдѣланы по размѣру карточекъ изъ картона и устроены такъ, что при обыкновенномъ пользованіи каталогомъ карточки не могутъ быть изъ нихъ вынуты. Одна сторона шкапа предназначена для систематическаго, другая-же (противоположная) для алфавитнаго каталога.

Инструменты и механическая мастерская. Въ 1898 году пріобрѣтено 51 различныхъ метеорологическихъ инструментовъ. Изъ Главной Физической Обсерваторіи получено 3 волосныхъ гигрометра взамѣнъ испорченныхъ и одинъ аспираціонный психрометръ Ассмана.

Изъ запаса Обсерваторіи отпущено 75 различныхъ метеорологическихъ инструментовъ, именно:

Анероидовъ	2
Термометровъ	12
Психрометрическихъ клѣтокъ	2
Станковъ	2
Гигрометровъ	5
Флюгеровъ	5
Дождемѣровъ	29
Дождемѣрныхъ стакановъ	17
Геліографъ	1

Благодаря отзывчивости *Комитета Правленія Кавказскаго Отдѣла Императорскаго Географическаго Общества* ко всякому новому научному дѣлу, означенный отдѣлъ отпустилъ въ началѣ текущаго года сумму въ 900 руб. на пріобрѣтеніе для Тифлисской Обсерваторіи тройного горизонтальнаго маятника новѣйшей системы Роберта Пашвица-Элерта. Инструментъ уже заказанъ черезъ посредство Главной Физической Обсерваторіи у механика Боша въ Страсбургѣ. Помѣщеніе для маятника и соотвѣтственные массивные столбы уже приготовлены въ подвалахъ Обсерваторіи.

Тифлисская Физическая Обсерваторія считаетъ своимъ пріятнымъ долгомъ выразить свою искреннюю благодарность Кавказскому Отдѣлу Имп. Географическаго Общества, за такой важный и цѣнный подарокъ.

Механическая мастерская исполняла текущія работы по исправленію испорченныхъ инструментовъ Кавказскихъ станцій, по содержанію въ порядкѣ самопишущихъ и другихъ приборовъ Обсерваторіи, по ремонту электрическихъ проводовъ и гальваническихъ элементовъ, по упаковкѣ инструментовъ, предназначенныхъ для отправки на метеорологическія станціи. Изъ болѣе крупныхъ работъ привожу участіе механика при окончательной установкѣ магнитографа въ приготовленномъ для него помѣщеніи, причемъ было сдѣлано много передѣлокъ въ инструментѣ. Кромѣ этого механикъ участвовалъ въ присмотрѣ за постройкой химической лабораторіи и физическаго кабинета, равно какъ и за передѣлками въ подвалѣ, предназначенномъ для магнитографа и горизонтальнаго маятника.

Состояніе и ремонтъ зданій. Въ отчетѣ за 1897 г. было уже упомянуто, что благодаря разрѣшенію производить ремонтъ зданій хозяйственнымъ способомъ, изъ особаго кредита отпущеннаго въ количествѣ 7791 р. 91 коп., возможно было сдѣлать довольно крупныя сбереженія, которыя предполагалось употребить при ремонтѣ 3-го зданія, т. е. флигеля, въ которомъ помѣщается химическая лабораторія и физическій кабинетъ. Ранней весною было приступлено къ ремонту этого флигеля. При тщательномъ осмотрѣ этого зданія, обнаружилось, что оно въ весьма плачевномъ состояніи и построено крайне непрочно. Фундаментовъ вообще не оказалось, если не считать незначительнаго количества булыжника, подсыпаннаго безъ всякой связи подъ стѣны. При этихъ условіяхъ вся сырость изъ почвы всасывалась стѣнами и достигала въ нѣкоторыхъ мѣстахъ высоты человѣческаго роста. Полы находившіеся, въ нѣкоторыхъ комнатахъ, ниже уровня почвы, сгнили, и пр. По этому я рѣшился разобрать все зданіе, заложить на томъ же мѣстѣ новые фундаменты и выстроить все зданіе вновь, сохраняя по возможности старый матеріалъ и измѣнивъ внутреннее распредѣленіе комнатъ соотвѣтственно теперешней дѣятельности и нуждамъ Обсерваторіи. Эта трудная работа была благополучно закончена къ осени. Для предохраненія новаго зданія отъ сырости пришлось всю постройку приподнять на одинъ аршинъ, дабы полы находились надъ уровнемъ почвы; кромѣ этого между фундаментомъ и стѣною положенъ слой асфальта. Въ черной химической лабораторіи сдѣланъ асфальтовый полъ и построенъ водопроводъ, соединенный съ дистилляторомъ для воды и со шкафомъ для промывки фотографическихъ кривыхъ. Устроена темная фотографическая комната съ темной-же къ ней передней; обѣ комнаты снабжены асфальтовыми полами и водопроводомъ. Фотографическая комната сдѣлана довольно обширныхъ размѣровъ, имѣя въ виду длинныя ленты, которыя будутъ получаться отъ горизонтальнаго маятника Ребера-Пашвица; въ этой комнатѣ устроена также вентиляція, отсутствіе которой ощущается такъ непріятно въ подобнаго рода помѣщеніяхъ. Въ физическомъ залѣ имѣется нѣсколько изолированныхъ фундаментовъ: для химическихъ вѣсовъ, для дѣлительной машины и для другихъ инструментовъ, не переносящихъ сотрясеній. Надъ однимъ изъ фундаментовъ устроенъ въ крышѣ люкъ для освѣщенія.

При разборкѣ зданія, оказалось, что смежная съ нимъ стѣна двухъэтажнаго зданія совсѣмъ не годна; ее пришлось вывести вновь, въ два этажа.

Это двухъэтажное зданіе слѣдовало бы тоже разобрать, ибо всякій серіозный ремонтъ немыслимъ. Въ отчетномъ году въ нижнемъ этажѣ исправлены полы и перемѣнены обои. Верхній этажъ тоже отремонтированъ внутри на сколько это позволяли средства. На счетъ штатнаго кредита 1898 года ремонтированъ подвалъ Обсерваторіи; въ немъ сдѣлано нѣсколько нишъ для помѣщенія магнитографа и уложенъ асфальтовый полъ. Заложены фундаменты подъ магнитографъ и горизонтальный маятникъ. Такъ какъ кирпичная канава вокругъ главнаго зданія пришла въ совершенную ветхость и не отводила дождевую воду, которая просачиваясь сквозь землю и попадала въ подвальный коридоръ, то она была разобрана и сдѣлана изъ цементнаго бетона. Съ тѣхъ поръ стало въ подвалѣ сухо. Желѣзныя крыши надъ мастерской, надъ квартирою механика и надъ двухъэтажнымъ зданіемъ, выкра-

шены. Выкрашены также всѣ метеорологическія будки. Въ квартирахъ помощника директора и старшаго наблюдателя устроены ватерклозеты, проведенъ водопроводъ въ кухню сторожей и въ новый флигель и сдѣлано нѣсколько другихъ мелкихъ ремонтныхъ работъ.

II. Дѣятельность учрежденія, какъ магнитной и метеорологической Обсерваторіи.

Постоянныя ежечасныя магнитныя и метеорологическія наблюденія производились и обработывались подъ непосредственнымъ руководствомъ помощника директора Г. Ѳ. Ассафрея, которому также былъ порученъ надзоръ за печатаніемъ этихъ наблюденій. Въ отчетномъ году былъ окончено печатаніемъ томъ съ наблюденіями Обсерваторіи за 1896 г. и доведено почти до конца печатаніе наблюденій за 1897 г.

Подъ надзоромъ помощника директора занимались вычисленіемъ наблюденій Обсерваторіи и чтеніемъ корректуръ: младшій наблюдатель Е. А. Ильинъ и наблюдатели-ученики П. Н. Бровкинъ, А. Н. Вейсерманъ (10 іюня) и I. Навратиль (съ марта мѣсяца до конца года). Въ производствѣ ежечасныхъ наблюденій, кромѣ этихъ лицъ, принимали участіе В. К. Варламовъ, братья Каладзе и въ теченіе одного мѣсяца г. Буэль.

Такъ какъ всѣ подробныя свѣдѣнія объ инструментахъ и о производствѣ наблюденій приводятся въ введеніи къ печатаемымъ наблюденіямъ Обсерваторіи, то здѣсь я ограничусь лишь указаніями на нѣкоторыя измѣненія въ наблюденіяхъ.

Съ 1 января н. ст. 1898 года наблюдается полная серія термометровъ надъ и подъ естественной поверхностью земли.

Второй аспираціонный психрометръ Ассмана, пожертвованный Главною Физическою Обсерваторіею, установленъ согласно присланной инструкціи и наблюдается три раза въ день на двухъ различныхъ высотахъ, именно: въ 7^h a., 1^h p. и 9^h p. на высотѣ 2,9 м. надъ поверхностью земли и въ 8^h a., 2^h p. и 8^h p. на высотѣ 1,2 м. надъ землею. Къ этому прибору устроено электрическое освѣщеніе, и отсчитывается онъ помощью двухъ подзорныхъ трубъ, укрѣпленныхъ на соотвѣтственныхъ высотахъ. Маленькіе аккумуляторы для освѣщенія, заряжаются ручною динамо-машиною.

Опредѣленія времени производились исключительно г. Ассафреемъ. Въ абсолютныхъ магнитныхъ наблюденіяхъ принималъ участіе, кромѣ г. Ассафрея и старшій наблюдатель Фигуровскій.

Магнитографъ Вильда-Эдельмана былъ къ концу года установленъ въ приготовленномъ для него помѣщеніи въ подвалахъ Обсерваторіи и началъ дѣйствовать, хотя еще не совсѣмъ регулярно.

Благодаря денежному содѣйствію Главноначальствующаго гражданскою частью на Кавказѣ кн. Голицына, Обсерваторія могла начать новое изданіе своихъ трудовъ, а именно: *Ежемѣсячный Бюллетень Тифлисской Физической Обсерваторіи.* Первый выпускъ этого изданія появился въ печати въ концѣ августа отчетнаго года. Въ предисловіи къ этому

выпуску изложена подробно программа «Бюллетеня». Въ среднемъ публиковались ежемѣсячно наблюденія надъ осадками 150 станцій. Кромѣ осадковъ за каждый день, публикуются: число дней съ осадками, снѣгомъ и градомъ, наибольшее количество за мѣсяцъ и день, на который оно приходится. Для 40—45 станцій, въ «Бюллетенѣ» помѣщаются: средняя температура по декадамъ и за мѣсяцъ; максимальная и минимальная температуры и сроки ихъ наступленія, а также число морозныхъ дней. Краткій обзоръ погоды (составлявшійся подъ моимъ контролемъ г-мъ Фигуровскимъ), важнѣйшія метеорологическія явленія и наглядная карта осадковъ съ изономалами температуры, дополняютъ каждый номеръ бюллетеня.

Имѣя въ виду расширить со временемъ публикуемый донынѣ матеріалъ въ бюллетенѣ и прибавить къ нему еще нѣкоторыя сельско-хозяйственныя данныя, я попросилъ компетентныхъ лицъ участвовать въ комиссіи по выработкѣ программы сельскохозяйственныхъ наблюденій. Эта комиссія состоялась подъ предсѣдательствомъ г. Уполномоченнаго Министра Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ Я. С. Медвѣдева и выработала окончательно циркуляры и бланки представленные Обсерваторіей.

Къ сожалѣнію я долженъ сказать, что будущность бюллетеня въ денежномъ отношеніи не обезпечена; деньги, пожертвованныя княземъ Голицынымъ, представляютъ собою только единовременное пособіе, а не ежегодный доходъ. Такъ какъ бюллетень расходится въ весьма многихъ экземплярахъ по Кавказу, онъ разсылается не только всѣмъ наблюдателямъ, но и абонентамъ газеты «*Кавказское Сельское Хозяйство*», то я могъ убѣдиться изъ многочисленныхъ отзывовъ и изъ готовности многихъ лицъ производить сельскохозяйственныя наблюденія, что появленіе въ свѣтъ бюллетеня удовлетворяетъ одной изъ самыхъ насущныхъ потребностей Кавказскаго края. Было бы весьма прискорбно если бы такъ успѣшно начинающееся дѣло, нужно было прекратить за недостаткомъ средствъ на изданіе, ибо нужно замѣтить, что всѣ участвующіе въ изданіи и накопленіи матеріала лица, приносятъ свой далеко не малый трудъ даромъ.

Дождемѣрная сѣть Кавказа, хотя и значительно увеличилась въ послѣдніе годы, но густота и правильное распредѣленіе станцій, еще далеко неудовлетворительны для рѣшенія многихъ научныхъ и практическихъ вопросовъ, если принять въ соображеніе тѣ топографическія особенности, которыми Кавказъ такъ рѣзко отличается отъ другихъ частей Имперіи. Эти недостатки нашей сѣти, особенно чувствительны при составленіи подробныхъ картъ съ осадками. По этому Обсерваторія обратилась къ многимъ, заинтересованнымъ въ этомъ дѣлѣ, лицамъ съ особеннымъ циркуляромъ, приглашая ихъ поспособствовать расширенію Кавказской дождемѣрной сѣти.

Обсерваторія *участвовала на выставкѣ*, устроенной съ 1 по 20 октября 1898 года Кавказскимъ отдѣломъ *Имп. Россійскаго Общества Садоводства* и удостоилась высшей награды (почетный дипломъ).

Въ отчетномъ году была представлена слѣдующая записка для напечатанія въ изданіяхъ Императорской Академіи Наукъ:

С. В. Гласекъ. *Beitrag zur Bestimmung der reducirten Scalendistanz bei dem Gebrauch*

sphärischer Deckgläser. (Къ вопросу объ опредѣленіи приведеннаго разстоянія шкалы при употребленіи сферическихъ стеколъ). Томъ IX, № 1. Іюнь 1898 г. Извѣстіяхъ Имп. Академіи Наукъ.

Въ отчетномъ году старшій наблюдатель Фигуровскій напечаталъ въ различныхъ мѣстныхъ изданіяхъ слѣдующія статьи: Суммы полезныхъ температуръ въ нѣкоторыхъ пунктахъ Закавказья [1]); метеорологія въ раціональныхъ хозяйствахъ на Кавказѣ [2]); Климатическія условія Кавказа табаководство [3]); Нѣкоторыя климатическія данныя для Кавказа [4]); Растеніе и климатъ [5]).

Для метеорологическихъ станцій и для частныхъ лицъ въ Обсерваторіи провѣрены слѣдующіе инструменты:

1 ртутный барометръ.

9 анероидовъ.

3 хронометра.

III. Завѣдываніе Кавказскими метеорологическими станціями.

Непосредственный надзоръ за работами по провѣркѣ и вычисленію наблюденій всѣхъ Кавказскихъ метеорологическихъ станцій, какъ станцій II разряда такъ и дождемѣрныхъ, порученъ старшему наблюдателю Фигуровскому. Подъ его руководствомъ занимались вычисленіемъ станціонныхъ наблюденій гг. Е. П. Христофоровъ (по 13 мая), В. К. Варламовъ, Р. В. Каладзе, Н. В. Каладзе (съ 5 марта) и А. Н. Вейсерманъ (съ 27 октября).

Временно занимались вычисленіемъ наблюденій: А. Буэль, Ф. Ю. Страдовскій и Я. И. Тадеосьянцъ.

Въ отчетномъ году открыли свою дѣятельность слѣдующія новыя станціи:

Станціи II разряда 1 класса.

1. *Екатеринодаръ*, Кубанской обл. (реальное училище).
2. *Хунзахъ*, Дагестанской обл.
3. *Абрау-Дюрсо*, Черноморской губ.
4. *Озургеты*, Кутаисской губ.
5. *Цинондали*, Тифлисской губ.

1) Кавказскій календарь. 1898 г.
2) Газета «Кавказское Сельск. Хозяйство». № 1—3.
3) l. c.
4) Изв. Кавк. Отд. Имп. Геогр. Общ. XII. Вып. 2.
5) Труды съѣзда дѣят. по сад. культ.

Станціи II разряда 2 класса.

1. *Новолабинская*, Кубанской обл.
2. *Петровское*, Ставропольской губ.
3. *Казинское*, » »
4. *Тирзниси*, Тифлисской »
5. *Машнаари*, » »
6. *Калассаръ*, въ Персіи.

2 изъ перечисленныхъ 11 новыхъ станцій устроены на средства Министерства Народнаго Просвѣщенія: *Екатеринодаръ* (реальное училище) и *Озургеты* (городское училище); 2 на средства Удѣльнаго вѣдомства: *Абрау-Дюрсо* и *Цинондали;* одна на средства Министерства Земледѣлія: *Машнаари;* 6 на средства Тифлисской Физической Обсерваторіи: *Новолабинская*, *Петровское*, *Казинское*, *Хунзахъ*, *Тирзниси*, *Калассаръ*.

Кромѣ того Тифлисскою Физическою Обсерваторіею или черезъ ея посредство снабжены инструментами въ объемѣ станціи II разряда слѣдующія станціи, еще не приславшія въ отчетномъ году своихъ наблюденій:

II разряда 1 класса.

1. *Нальчикъ*, Кубанской обл.
2. *Зимняя Трухменская ставка*, Ставропольской губ.
3. *Ахалкалаки*, Тифлисской губ.
4. *Закаталы*, » »
5. *Чабахурскій питомникъ*, Тифлисской губ.
6. *Баку* (гимназія), Бакинской губ.

II разряда 2 класса.

1. *Лагодехи,* Тифлисской губ.
2. *Бегманлы*, Елисаветпольской губ.

Въ отчетномъ же году станція *Алагиръ*, 2 класса переобразована въ станцію II разряда 1 класса.

Къ 1 января 1898 г. прекратили наблюденія, или таковыхъ недоставили въ отчетномъ году, слѣдующія станціи II разряда.

1 класса.

1. *Ладожская*, Кубанской обл.
2. *Михайловская пустынь*, Кубанской обл.
2. *Сочи* (Даховскій посадъ), Черноморская губ.
4. *Каракальское*, Тифлисской губ.

2 класса.

1. *Джаджурскій тоннель* Е. Эриванской губ.

Слѣдовательно въ нынѣшнемъ году число станцій II разряда, присылавшихъ свои наблюденія, увеличилось на 6 станцій. Если же включить въ это число 4 станціи II разряда 2 класса (Новороссійскъ, Дербентъ, Поти и Батумъ), которыя теперь высылаютъ свои наблюденія не только въ Петербургъ, но и въ Тифлисъ, то оказывается, что число станцій II разряда увеличилось на 10 станцій.

Всѣхъ дѣйствовавшихъ въ 1898 г. станцій II разряда въ Кавказской сѣти было 85.

Списокъ Кавказскихъ станцій I и II класса 2 разряда.

Отмѣченныя * — 2 класса.

Кубанская область.

1. *Брюховецкая.
2. *Вознесенская.
3. *Гіагинская.
4. Горячій Ключъ.
5. Ейскъ.
6. Екатеринодаръ (городское училище).
7. Екатеринодаръ (реальное училище).
8. *Казанская.
9. Майкопъ.
10. *Новолабинская.
11. *Староминская.
12. *Темрюкъ.
13. Хуторокъ.

Ставропольская губернія.

14. *Безопасное.
15. *Воронцово-Александровское.
16. *Казинское.
17. *Медвѣжье.
18. *Ново-Манычское.
19. *Песчанокопское.
20. *Петровское.
21. Ставрополь.

Терская область.

22. Алагиръ.
23. Владикавказъ.
24. Воздвиженская.
25. Ессентуки.
26. Желѣзноводскъ.
27. Кисловодскъ.
28. Пятигорскъ.

Дагестанская область.

29. *Ботлихъ.
30. *Дербентъ.
31. *Касумъ-Кентъ.
32. Темиръ-Ханъ-Шура.
33. Хунзахъ.

Черноморская губернія.

34. Абрау-Дюрсо.
35. Дагомысъ.
36. *Новороссійскъ.
37. Сочи (опытная станція).

Кутаисская губернія.

38. *Артвинъ.
39. *Батумъ.
40. *Бахви.
41. Кутаисъ.
42. *Лайлаши.
43. *Поти.
44. Озургеты.
45. Сакарскій питомникъ.
46. Тквибули.
47. Хони.
48. Цина.
49. *Чаква.
50. Чіатуры.

Тифлисская губернія.

51. Абасъ-Туманъ.
52. Боржомъ.
53. *Бѣлый ключъ.
54. Гори.
55. Гудауръ.
56. *Икальто.
57. Караязы.
58. Коби.
59. Крестовая.
60. *Машпаары.
61. Млеты.
62. *Тирзниси.
63. Тифлисъ (Ботаническій садъ).
64. » (Обсерваторія).
65. » (реальное училище).
66. » (Учительскій институтъ).
67. Цинондали.

Елисаветпольская губернія.

68. Елисаветполь.
69. Шуша.

Бакинская губернія.

70. Алятъ.
71. Баку (реальное училище).
72. *Куба.
73. Кюрдамиръ.

Карсская область.

74. Карсъ.
75. Ольты.
76. Сарыкамышъ.

Эриванская губернія.

77. Александрополь.
78. Булганъ.
79. *Джаждуры.
80. Еленовка.
81. Кульпы.
82. Нова-Баязетъ.
83. Эривань.

Персія.

84. *Калассаръ. 85. *Тавризъ.

Дождемѣрныя станціи.

Въ отчетномъ году открыты вновь или возобновили наблюденія слѣдующія 14 дождемѣрныхъ станцій:

1. *Калиновская*, Терской обл.
2. *Нахасъ*, » »
3. *Маджалисъ*, Дагестанской обл.
4. *Кеды*, Кутаисской губ.
5. *Хуло*, » »
6. *Манглисъ*, Тифлисской губ.
7. *Мамутлы*, » »
8. *Ханкенды*, Елисаветпольской губ.
9. *Маштаги*, Бакинской губ.
10. *Таускеръ*, Карсской обл.
11. *Вагаршапатъ*, Эриванской губ.
12. *Каммарлю* » »
13. *Нахичевань*, » »
14. *Курдукули*, » »

Изъ нихъ 3 содержались на средства Кавказскаго Округа Путей Сообщенія: *Кеды*, *Хуло*, *Манглисъ;* 4 устроены Министерствомъ Земледѣлія и Кавказскимъ Филоксернымъ Комитетомъ: *Нахасъ*, *Вагаршапатъ*, *Камерлю*, *Нахичевань;* одна устроена на средства Воднаго Управленія: *Курдукули;* 2 на средства частныхъ лицъ: *Мамутлы* (баронъ фонъ Кугенбахъ) и *Маштаги* (г. Ирецкій); остальныя 4 на средства Тифлисской Физической Обсерваторіи: *Калиновская*, *Маджалисъ*, *Ханкенды* и *Таускеръ*.

Кромѣ того Обсерваторіей или черезъ ея посредство въ отчетномъ году снабжены дождемѣрными приборами, слѣдующія станціи, еще не приславшія наблюденій:

1. *Благодарное*, Ставропольской губ.
2. *Шулаверы*, Тифлисской губ.
3. *Кахи* » »
4. *Кизляръ*, Терской обл.
5. *Джебраилъ*, Елисаветпольской губ.
6. *Кагызманъ*, Карсской обл.
7. *Михайлово*, Тифлисской губ.

8. *Садахло*, Тифлисской губ.
9. *Шагали*, » »
10. *Тифлисъ* (ботаническій садъ II), Тифлисской губ.
11. *Караклисъ*, Карсской обл.

Къ 1 января 1898 г. прекратили наблюденія или таковыхъ не доставили въ теченіе 1898 г. слѣдующія станціи:

1. *Ларсъ*, Терской обл.
2. *Базалеты*, Тифлисской губ.

Преобразованы въ станціи II разряда:

1. Новолабинская.
2. Петровское.
3) Казинское.
4) Хунзахъ.

Слѣдовательно число станцій III разряда увеличилось противъ 1897 г. на 5 станцій. Всѣхъ дѣйствовавшихъ въ 1898 г. дождемѣрныхъ станцій въ Кавказской сѣти было 131.

Списокъ дождемѣрныхъ станцій.

Кубанская область.

1. Абинская.
2. Анапа.
3. Бжедуховская.
4. Елисаветпольскій поселокъ.
5. Кабардинская.
6. Кардоникская.
7. Карачай.
8. Клухорская тропа.
9. Медвѣдовская.
10. Новоелисаветпольскій поселокъ.
11. Старонижнестеблієвская.
12. Темежбекская.
13. Тихорѣцкая.
14. Удобная.
15. Уманская.
16. Учкуланъ.
17. Хумара.

Ставропольская губернія.

18. Александровское.
19. Лѣтницкое.
20. Московское.
21. Обильное.
22. Урожайное.

Терская область.

23. Алагиръ II.
24. Балта.
25. Грозный I.
26. Грозный II.
27. Калиновская.
28. Кизляръ.

29. Моздокъ.
30. Нальчикъ.
31. Нахасъ.
32. Нижній Заромакъ.
33. Прохладная.
34. Хасавъ-Юртъ.
35. Шелкозаводская.

Дагестанская область.

36. Ахты.
37. Гидатлинская.
38. Гунибъ.
39. Дешлагаръ.
40. Леваши.
41. Маджалисъ.
42. Петровскъ.
43. Тлохъ.
44. Хойская казарма.

Черноморская губернія.

45. Аше.
46. Джубга.
47. Кодошскій маякъ.
48. Мархотскій перевалъ.
49. Чилипси.
50. Шахе.

Кутаисская губернія.

51. Ардапучъ.
52. Бѣлогоры.
53. Зугдиды.
54. Кеды.
55. Кобулеты.
56. Латы.
57. Ново-Сенаки.
58. Озургеты.
59. Они.
60. Очемчири.
61. Самтреди.
62. Сухумъ-Кале.
63. Убиси.
64. Хертвиси.
65. Хуло.

Тифлисская губернія.

66. Амирткари.
67. Ахалкалаки.
68. Ахалцихъ.
69. Ацхури.
70. Гомборы.
71. Гулеты.
72. Джелалъ-Оглы.
73. Дигомы.
74. Душетъ.
75. Казарма на 9-й верстѣ отъ Ананура.
76. Казбекъ.
77. Коджоры.
78. Кумлесцихская.
79. Мамутлы.
80. Манглисъ.
81. Михайлово.
82. Мцхетъ.
83. Пассанауръ.
84. Сигнахъ.
85. Сіонъ.
86. Телавъ.
87. Тетрисъ-Цхали.

88. Тифлисъ (гора св. Давида).
89. Тифлисъ (Куки).
90. Тифлисъ (Ортачалы).
91. Хертвисъ.
92. Цилканская.
93. Чертова долина.

Елисаветпольская губернія.

94. Агджабеды.
95. Акстафа.
96. Делижанъ.
97. Казахъ.
98. Кедабекъ.
99. Нуча.
100. Славянка.
101. Ханкенды.

Бакинская губернія.

102. Аджи-Кабулъ.
103. Алты-Агачъ.
104. Астара.
105. Баку (Баиловъ мысъ).
106. Геокчай.
107. Джеватъ.
108. Ленкорань.
109. Маштаги.
110. Привольное.
111. Шемаха.

Карсская область.

112. Ардаганъ.
113. Бардусъ.
114. Джелаусъ.
115. Зурзуны.
116. Каракуртъ.
117. Таускеръ.

Эриванская губернія.

118. Басаргечаръ.
119. Вагаршапатъ.
120. Воскресеновскій перевалъ.
121. Джаджуры.
122. Джагры.
123. Камарлу.
124. Курдукули.
125. Налбандъ.
126. Нахичевань.
127. Парнаутъ.
128. Ордубатъ.
129. Севванская казарма.
130. Семеновка.
131. Сухофонтанъ.

Въ теченіе отчетнаго года въ августѣ закончена обработка наблюденій станцій II разряда за 1897 г. Наблюденія 5-ти станцій за 1897 г. напечатаны полностью въ соотвѣтственномъ томѣ Лѣтописей Главной Физической Обсерваторіи; для всѣхъ станцій съ надежными наблюденіями, напечатаны мѣсячные и годовые выводы. Въ отчетномъ же году приступлено къ обработкѣ наблюденій станцій II разряда за 1898 г.

Въ февралѣ отчетнаго года закончена обработка наблюденій Кавказскихъ станцій надъ температурою на поверхности почвы и на различныхъ глубинахъ, надъ испареніемъ воды въ тѣни и надъ продолжительностью солнечнаго сіянія въ 1897 г.

Всего за 1897 г. поступило:

съ 13-ти станцій наблюденія надъ температурою поверхности почвы
» 9 » » » » на различн. глубинахъ
» 8 » » » испареніемъ воды.
» 7 » записи геліографа.

Въ отчетномъ же году приступлено къ обработкѣ тѣхъ же наблюденій и за 1898 г. Всего за этотъ годъ пока поступило:

съ 13-ти станцій наблюденія надъ температурою поверхности почвы
» 9 » » » » на различн. глубинахъ
» 9 » » » испареніемъ воды.
» 8 » записи геліографа.

Обработка наблюденій Кавказскихъ дождемѣрныхъ станцій за 1897 г. окончена въ апрѣлѣ мѣсяцѣ 1898 г.; годовые выводы изъ нихъ напечатаны въ 1-мъ томѣ Лѣтописей Главной Физической Обсерваторіи.

Приступлено также къ обработкѣ наблюденій дождемѣрныхъ станцій за 1898 г.

Съ іюля мѣсяца всѣ своевременно поступающія наблюденія Кавказскихъ станцій надъ осадками публикуются, въ обработанномъ видѣ, полностью въ «Ежемѣсячномъ бюллетенѣ Тифлисской Физической Обсерваторіи».

По причинѣ появленія этого изданія высылка выводовъ изъ наблюденій около 50-ти станцій, предназначенныхъ для «Ежемѣсячнаго бюллетеня Главной Физической Обсерваторіи», въ сентябрѣ мѣсяцѣ отчетнаго года прекращена.

Списокъ станцій, на которыя въ 1898 г. Тифлисской Физической Обсерваторіей разосланы инструменты.

1) Тирзниси, II разряда. Термометръ № 3441 (9501), дождемѣры №№ 82 и 82*, станокъ № 11, флюгеръ № 16 и дождемѣрный стаканъ № 9861.

2) Казинское, II разряда. Доска къ флюгеру № 11.

3) Гудауръ, II разряда. Геліографъ Величко.

4) Млеты, II разряда. Волосной гигрометръ № 11811 (189).

5) Воздвиженская, II разряда. Волосной гигрометръ № 11814 (420).

6) Майкопъ, II разряда. Максимумъ термометръ № 11264 (3681).

7) Лагодехи, II разряда. Дождемѣры №№ 84 и 84* съ защитою и дождемѣрный стаканъ № 9866.

8) Караязы, II разряда. Волосной гигрометръ № 9564 (въ обмѣнъ на испорченный).

9) Хунзахъ, II разряда. Дождемѣрный стаканъ № 9868.

10) Ахалкалаки, II разряда. Психрометрическій термометръ № 3731 (10822), дождемѣры №№ 89 и 89* съ защитою, дождемѣрный стаканъ № 4143 и флюгеръ Т. Ф. О.

11) Ольты, II разряда. Дождемѣрный стаканъ № 11166.

12) Бегманлы, II разряда. Термометръ № 3445 со станкомъ, 2 дождемѣра № 100 и 100* съ защитою, дождемѣрный стаканъ № 11172 и флюгеръ № 28 ф.

13) Закаталы, II разряда. Анероидъ Нодэ № 11675 (977), психрометрическая клѣтка № 6, 2 психрометрическихъ термометра №№ 3782, 3783, волосной гигрометръ № 9545 (2224), минимумъ-термометръ № 2709, максимумъ-термометръ № 3697, дождемѣры №№ 90* и 89* съ защитою, дождемѣрный стаканъ № 11178 и флюгеръ № 29.

14) Нальчикъ, II разряда. Анероидъ № 952, психрометрическая клѣтка, 2 психрометрическихъ термометра №№ 2793 и 3785, волосной гигрометръ № 9563 (2222), максимумъ-термометръ № 1335, минимумъ-термометръ № 3834, дождемѣры №№ 101 и 101* съ защитою, дождемѣрный стаканъ № 11176 и флюгеръ № 30 ф.

15) Славянка, III разряда. Колпачекъ къ дождемѣру.

16) Кардоникская, III разряда. Дождемѣръ № 46.

17) Кабардинская, III разряда. Дождемѣрный стаканъ № 9862.

18) Калиновская, III разряда. Дождемѣры №№ 83 и 83* съ защитою и дождемѣрный стаканъ № 9864.

19) Ханкенды, III разряда. Дождемѣры №№ 87 и 87* съ защитою и дождемѣрный стаканъ № 9870.

20) Маджалисъ, III разряда. Дождемѣры №№ 85 и 85* съ защитою и дождемѣрный стаканъ № 9863.

21) Кахи, III разряда. Дождемѣры №№ 88 и 88* съ защитою и дождемѣрный стаканъ № 9869.

22) Джебраилъ, III разряда. Дождемѣры №№ 86 и 86* съ защитою и дождемѣрный стаканъ № 9867.

23) Благодарное, III разряда. Дождемѣры №№ 97 и 97* съ защитою и дождемѣрнымъ стаканомъ № 11175.

24) Шулаверы, III разряда. Дождемѣры №№ 98 и 98* съ защитою и дождемѣрный стаканъ № 11169.

25) Кагызманъ, III разряда. Дождемѣры №№ 99 и 99* съ защитою и дождемѣрный стаканъ № 11171.

IV. Дѣятельность Обсерваторіи для практики. Справки.

Изъ выданныхъ различнымъ учрежденіямъ и отдѣльнымъ лицамъ справокъ мы упомянемъ слѣдующія:

1) Агроному С. Н. Тимооѣеву данныя о температурѣ и осадкахъ въ Тифлисѣ за 1897 г.

2) Старшему врачу 3-го стрѣлковаго батальона Протасевичу данныя о температурѣ, давленіи воздуха, вѣтрахъ, облачности, влажности и осадкахъ для Тифлиса за 1897 годъ.

3) Старшему врачу 1-го Кавказскаго Саперпаго батальона Глико наблюденія въ Тифлисѣ за 1897 годъ.

4) Агенту Кавказскаго Филоксернаго Комитета Г. А. Рыбинскому данныя объ осадкахъ въ Сухумѣ и о температурѣ въ Сочи за ноябрь и декабрь 1897 г.

5) 1-му Стрѣлковому батальону метеорологическія данныя въ Тифлисѣ за 1897 г.

6) Эксперту Филоксернаго Комитета г. Мореву климатическія данныя по Терской области.

7) Управляющему школой садоводства г. Кравченко метеорологическія данныя въ Тифлисѣ.

8) Завѣдывающему Опытными полями на Кавказѣ Н. П. Таратынову данныя 5 станцій: Караязы, Елисаветполь, Баку, Алятъ и Тифлисъ.

9) Л. Я. Апостолову свѣдѣнія о погодѣ въ Тифлисѣ за мартъ 1897 и 1898 гг.

10) Г-ну Гиппіусу свѣдѣнія о давленіи воздуха въ Шушѣ за апрѣль 1898 г.

11) Агроному С. Н. Тимооѣеву о температурѣ зимы 1897—98 г. на Кавказѣ.

12) Агроному Мореву о климатѣ Кубанской области и Черноморской губ.

13) Подполковнику Артиллерійскаго склада А. К. Штусъ данныя о погодѣ въ Тифлисѣ за май, іюнь и іюль 1898 г.

14) М. К. Борисову метеорологическія данныя Боржома за 1898 г.

15) Агроному Тимооѣеву свѣдѣнія по Тифлису за 1891—1898 г.

16) Запасному начальнику участка инженеру Г. Лазареву свѣдѣнія о вѣтрѣ въ Авчалахъ въ 3 часа дня 1 іюля 1898 г.

17) Слѣдователю перваго мирового отдѣла свѣдѣнія о температурѣ въ Тифлисѣ въ ночь на 6 декабря 1898 г.

18) Инженеру экспедиціи по орошенію на югѣ Россіи и Кавказѣ В. Кавецкому свѣдѣнія о величинѣ склоненія магнитной стрѣлки въ Сальянахъ и Муганской степи за 1896, 1897 и 1898 гг.

XIII. Екатеринбургская Обсерваторія.

Г. Директоръ Екатеринбургской Обсерваторіи Г. Ѳ. Абельсъ доставилъ мнѣ слѣдующій отчетъ для представленія его Императорской Академіи Наукъ.

Составъ служащихъ въ Обсерваторіи въ отчетномъ году не измѣнился. Отпусками никто не могъ воспользоваться за недостаткомъ времени, и временно отсутствовалъ только я, получивъ отъ Главной Физической Обсерваторіи командировку для осмотра метеорологи-

ческихъ станцій, лежащихъ по нижнему теченію рѣки Оби. Эта командировка потребовала времени отъ 22 іюля до 4 октября н. ст.

По Высочайшему повелѣнію, послѣдовавшему 8 января 1899 года, разрѣшено отпустить Императорской Академіи Наукъ 1270 рублей на неотложныя нужды Екатеринбургской Обсерваторіи въ 1899 году.

Такая Монаршая милость снова оживила надежды служащихъ Обсерваторіи, давая имъ увѣренность, что и въ будущемъ будетъ обращено вниманіе на крайнія нужды Обсерваторіи, и что ея средства когда-нибудь да будутъ уравнены со средствами другихъ Обсерваторій.

Упомянутые 1270 рублей были отпущены на слѣдующіе предметы:

1.	На добавочное жалованье пяти наблюдателямъ Обсерваторіи по 120 руб. въ годъ	600 р.
2.	На наемъ ночнаго караульнаго	120 »
3.	На пріобрѣтеніе самопишущихъ приборовъ (225 руб.) и абонементную плату за пользованіе телефономъ (75 руб.)	300 »
4.	На мелкія ремонтныя работы	250 »

Сравнивая содержаніе нашихъ бѣдныхъ наблюдателей съ содержаніемъ наблюдателей другихъ Обсерваторій, нужно принять во вниманіе, что служащіе нашей Обсерваторіи не пользуются казенными квартирами, каковыя имѣютъ служащіе всѣхъ другихъ первоклассныхъ русскихъ Обсерваторій. Поэтому, вычтя изъ жалованья нашихъ наблюдателей, состоявшаго до настоящаго года всего изъ 19 руб. 60 коп. ежемѣсячно, стоимость нанимаемыхъ ими квартиръ [1]), получаемъ результатъ, что наблюдатель Екатеринбургской Обсерваторіи имѣлъ на покрытіе всѣхъ другихъ жизненныхъ потребностей 10 руб. 10 коп., между тѣмъ какъ самое малое жалованье наблюдателей другихъ русскихъ обсерваторій 30 рублей въ мѣсяцъ. Такимъ образомъ трудъ нашихъ наблюдателей оплачивался по крайней мѣрѣ въ три раза хуже, чѣмъ одинаковый трудъ наблюдателей другихъ Обсерваторій. Если при томъ имѣть въ виду, что жизненные продукты первой необходимости съ каждымъ годомъ дорожаютъ, а потребности семейнаго человѣка естественнымъ образомъ ростутъ, то должно быть понятнымъ, какъ тяжко было пробиваться нашимъ бѣднымъ наблюдателямъ, которые при всей своей нетребовательности по необходимости должны были входить въ долги. По

1) Подъ квартирой здѣсь подразумѣвается небольшая крестьянская изба, наемная плата которой въ настоящее время рублей 6 въ мѣсяцъ; на отопленіе разсчитано ежемѣсячно $\frac{1}{2}$ сажени дровъ, цѣна которыхъ 5—6 рублей за сажень, а на освѣщеніе 50 коп. въ мѣсяцъ. Итого квартира семейному наблюдателю обходится въ 9—$9\frac{1}{2}$ рублей.

этимъ причинамъ я долженъ возобновить свое ходатайство, чтобы жалованье нашихъ наблюдателей было увеличено не только въ одномъ 1899 году, но на все будущее время, какъ того требуетъ справедливость. Точно также я долженъ указать и на другія неотложныя наши нужды.

Для охраны Обсерваторіи въ ночное время и въ будущемъ долженъ быть нанимаемъ караульный, такъ какъ изложенныя въ предыдущемъ отчетѣ обстоятельства, которыя вызвали усиленную противъ прежняго охрану Обсерваторіи, не измѣнились и по всей вѣроятности долго еще не измѣнятся.

Равно и научныя потребности Обсерваторіи не могутъ быть удовлетворены упомянутой единовременной суммой. На ассигнованныя въ текущемъ году на этотъ предметъ средства заказаны извѣстные Ришаровскіе самопишущіе приборы для температуры, влажности и давленія воздуха. Однако, кромѣ того, крайне желательно и необходимо пріобрѣсти и другіе приборы, упомянутые въ прошлогоднемъ отчетѣ, а также еще слѣдующіе:

а) Токарный станокъ. Въ объясненіе сего желанія я долженъ сказать слѣдующее: не подлежитъ сомнѣнію, что во всякой Обсерваторіи приходится иногда ремонтировать употребляемые приборы. Для этой цѣли большинство обсерваторій имѣютъ своего механика; въ штатѣ же Екатеринбургской Обсерваторіи не предвидѣно должности механика. Дѣйствительно, для него не нашлось бы у насъ достаточно работы. Притомъ одинъ изъ нашихъ наблюдателей, г. Морозовъ, настолько усовершенствовался въ механическихъ работахъ, что имъ исполняются почти всѣ требуемыя разныя починки. Однако, конечно, нельзя ожидать отъ него, чтобы онъ пріобрѣлъ на свой счетъ нужные для работъ механическіе инструменты; самый же важный инструментъ для механика, какъ извѣстно, хорошій токарный станокъ; б) Въ ближайшемъ будущемъ необходимо пріобрѣсть новый хронометръ, такъ какъ изъ весьма малаго числа хронометровъ, одинъ изъ нихъ, какъ показано въ отчетѣ о нормальныхъ наблюденіяхъ Обсерваторіи, имѣетъ весьма неудовлетворительный ходъ; в) Весьма желательно также пріобрѣтеніе фотографическаго прибора и устройство при Обсерваторіи камеры для проявленія снимковъ. Фотографіею болѣе и болѣе пользуются при научныхъ изслѣдованіяхъ и потому и Екатеринбургская Обсерваторія должна имѣть возможность пользоваться услугами этого искусства.

Совершенно необходимо также назначить хотя бы нѣкоторую сумму на пріобрѣтеніе книгъ, безъ которыхъ Обсерваторія, какъ научное учрежденіе, не можетъ стоять на высотѣ своихъ задачъ.

Устройство телефона на одинъ годъ было разрѣшено въ тѣхъ видахъ, чтобы облегчить отвѣтственность директора Обсерваторіи за сохранность ввѣреннаго ему казеннаго имущества и за правильное дѣйствіе Обсерваторіи, и дать ему возможность во всякое время безъ замедленія знать обо всемъ случившемся въ Обсерваторіи и передавать туда свои распоряженія. Такое же удобство конечно крайне желательно и на будущее время.

Наконецъ едва-ли требуется доказывать необходимость назначить Обсерваторіи ежегодную сумму на ремонтъ ея зданій.

Смѣю надѣяться, что на изложенныя крайнія нужды Обсерваторіи, уже признанныя существенными, будетъ обращено серіозное вниманіе и на будущее время [1]).

По причинамъ, изложеннымъ въ прошлогоднемъ отчетѣ, и въ настоящемъ году нанимался ночной караульный, но уплачиваемое ему жалованье принуждало насъ къ крайней бережливости во всѣхъ другихъ отношеніяхъ; такъ напримѣръ не могли быть куплены новые термометры, хотя въ нихъ сказывалась потребность!

У нашего дровяного сарая крыша, прогнивши насквозь, провалилась, такъ какъ за недостаткомъ средствъ не могла быть своевременно исправлена. Сильно подгнили также и столбы, на которыхъ она стояла. Одна изъ нашихъ психрометрическихъ будокъ угрожаетъ паденіемъ, тоже вслѣдствіе того, что столбы сгнили. Необходимъ также и разный другой мелочной ремонтъ зданій. Всѣ эти факты снова говорятъ за то, что средства Екатеринбургской Обсерваторіи недостаточны.

Изъ расходовъ по Обсерваторіи, которые были возможны въ отчетномъ году, могу привести лишь слѣдующіе:

На выписку журналовъ и пріобрѣтеніе книгъ, всего 21 названіе въ 34 томахъ, уплачено 167 руб. 20 коп. Сверхъ того, Обсерваторія получила въ даръ 95 названій въ 97 томахъ. На переплетъ книгъ израсходовано 8 руб. 45 коп.

Сосудъ, изготовленный для сравненія термометровъ, обошелся рублей въ 17.

Два маленькихъ флюгера стоили 8 руб. 50 коп. и двѣ луны 1 руб. 70 коп.

Изъ хозяйственныхъ вещей только и могу упомянуть покупку одного шкафика за 12 рублей, если не считать пріобрѣтеніе фонаря, лопаты, топора и т. п.

Обогащеніемъ Обсерваторіи впрочемъ еще нужно назвать присылку двухъ ртутныхъ термометровъ, вывѣренныхъ черезъ каждые 5 градусовъ въ предѣлахъ отъ —35° до +40°. Объ этихъ приборахъ, высланныхъ на средства Главной Физической Обсерваторіи, ниже будетъ упомянуто.

Канцелярскими дѣлами я по прежнему завѣдывалъ лично при помощи наблюдателя А. Коровина. Входящихъ нумеровъ въ отчетномъ году записано 413, а исходящихъ 584, въ томъ числѣ 371 офиціальное отношеніе. Сюда, впрочемъ, по прежнему не вошли отсылаемыя ежедневно въ Главную Физическую Обсерваторію телеграммы о погодѣ; а также не записывались въ журналъ входящихъ и исходящихъ бумагъ всѣ таблицы наблюденій и письма, получаемыя чрезъ Уральское Общество Любителей Естествознанія отъ наблюдателей нашей Пермской сѣти метеорологическихъ станцій. Такихъ таблицъ было болѣе 2500.

Переходя къ научной дѣятельности Обсерваторіи, замѣчу, что о постоянныхъ наблюденіяхъ Обсерваторіи представленъ особый подробный отчетъ, который будетъ напечатанъ въ Лѣтописяхъ Главной Физической Обсерваторіи. Объ этихъ нормальныхъ наблюденіяхъ

---

1) Внесенное Императорской Академіей Наукъ представленіе о расширеніи круга дѣятельности Екатеринбургской Обсерваторіи и о соотвѣтственномъ увеличеніи ея штатовъ, въ значительной степени удовлетворитъ этимъ справедливымъ требованіямъ, если оно будетъ уважено. Примѣч. редакціи.

здѣсь поэтому не будемъ говорить. Сверхъ того Обсерваторіею произведены еще слѣдующія работы и наблюденія:

Упомянутыя уже наблюденія Пермской дождемѣрной сѣти по прежнему обрабатывались въ Обсерваторіи и издавались ежемѣсячно Уральскимъ Обществомъ Любителей Естествознанія. Въ отчетномъ году открыто 14 новыхъ наблюдательныхъ пунктовъ, но такъ какъ такое же число станцій прекратили свою дѣятельность, или, по крайней мѣрѣ, не присылали своихъ наблюденій, то общее число станцій осталось то же, что въ 1897 году, а именно 116.

Какъ въ прежніе годы, такъ и въ отчетномъ году я составилъ для напечатанія въ Запискахъ Уральскаго Общества Любителей Естествознанія, годовой обзоръ количества осадковъ, выпавшихъ въ предѣлахъ Пермской губерніи въ предыдущемъ 1897 году, оказавшимся весьма сухимъ.

Затѣмъ я еще долженъ упомянуть, что и грозовыя наблюденія нашей Пермской сѣти въ отчетномъ году были обработаны прежнимъ секретаремъ нашей метеорологической комиссіи, П. П. Елсаковымъ, приславшимъ въ Уральское Общество Любителей Естествознанія двѣ статьи: 1) «Общій выводъ о грозахъ въ Пермской губ. за 1892—99 гг.» и 2) «Подробный отчетъ о грозовыхъ явленіяхъ въ Пермской губ. за 1896 г.». Въ этихъ статьяхъ авторъ разсматриваетъ распредѣленіе грозъ въ Пермской губерніи, выводитъ, по наблюденіямъ 1896 г., ихъ суточный ходъ и, наконецъ, опредѣляетъ направленіе и скорость грозовыхъ волнъ. Уральское Общество рѣшило напечатать въ своихъ Запискахъ эти труды П. П. Елсакова.

Другая работа Обсерваторіи состояла въ производствѣ, съ 1 января, сравнительныхъ наблюденій по аспираціонному термометру Ассмана, о которыхъ упомянуто уже въ прошлогоднемъ отчетѣ. Относительно установки этого прибора считаю нужнымъ упомянуть, что 8 февраля къ нему приставили щиты, чтобы его защищать во время дневныхъ отсчетовъ отъ солнечныхъ лучей, потому что безъ дѣйствія вентилятора термометры на солнцѣ нагрѣвались иной разъ градусовъ на 10 и болѣе выше температуры воздуха, и мы не были увѣрены, что термометры принимаютъ надлежащую температуру въ короткій срокъ, со времени завода пружины, приводящей въ дѣйствіе вентиляторъ, до времени отсчетовъ.

Щиты состоятъ изъ деревянныхъ рамокъ, обитыхъ съ каждой стороны толемъ, окрашеннымъ въ бѣлый цвѣтъ. Вышина ихъ 0,8 метра, а ширина 0,3 метра. Еще нужно замѣтить, что нижній край щитовъ стоитъ выше, чѣмъ шарики термометровъ, на 8 см., такъ что нагрѣтый щитами воздухъ не можетъ попасть къ термометрамъ [1]).

Отсчеты производились, согласно требованіямъ Главной Физической Обсерваторіи, въ слѣдующіе сроки: при верхнемъ положеніи термометровъ, т. е. когда они находились на

1) Хотя наблюденія съ Асмановскимъ приборомъ съ защитою представляютъ большой интересъ, тѣмъ не менѣе, такъ какъ въ Германіи Асмановскій приборъ наблюдается безъ щитовъ, то г. директору Екатеринбургской Обсерваторіи предложено произвести сверхъ того рядъ наблюденій по Асмановскому термометру безъ щитовъ. Сравненіе тѣхъ и другихъ наблюденій обнаружитъ вліяніе щитовъ. Прим. ред.

высотѣ 3.8 метра, въ 7 ч. утра, 1 ч. дня и 9 ч. вечера, а по опущеннымъ до высоты 1.2 метра надъ землею приборамъ въ 8 ч. утра, 2 ч. дня и 8 ч. вечера.

Непосредственный надзоръ за этими сравнительными наблюденіями имѣлъ г. Мюллеръ. Онъ же и дѣлалъ необходимыя вычисленія и сравненія съ показаніями термометровъ въ будкѣ. При этомъ г. Мюллеръ распредѣлилъ наблюденія по группамъ, смотря по степени облачности и скорости вѣтра. Главные выводы были слѣдующіе: по наблюденіямъ, сдѣланнымъ въ 7 ч., 1 ч. и 9 ч., оказалось, что будка въ среднемъ выводѣ за весь годъ лишь на 0°03 теплѣе, чѣмъ аспираціонный термометръ, находящійся на одинаковой съ ней высотѣ. Лѣтомъ разность доходила до +0°19, въ среднемъ выводѣ за іюль мѣсяцъ, а зимою температура будки бывала и ниже чѣмъ температура аспираціоннаго термометра, въ декабрѣ на 0°06. Самыя большія разности отдѣльныхъ наблюденій были +2°0 и —1°8. Что касается упомянутаго распредѣленія наблюденій на отдѣльныя группы, то пока еще не получилось опредѣленнаго результата.

Точно также и наблюденія, сдѣланныя въ 8 ч., 2 ч. и 8 ч., дали въ среднемъ выводѣ ничтожныя разности показаній аспираціоннаго термометра противъ показаній термометровъ въ будкѣ. Однако близость земной поверхности отъ перваго термометра сказывалась въ томъ, что амплитуда колебаній температуры была больше по аспираціонному термометру, чѣмъ въ будкѣ: тогда какъ температура будки въ часъ дня въ большинствѣ случаевъ была немного выше чѣмъ температура аспираціоннаго термометра; въ 2 часа дня замѣчалось, лѣтомъ, обратное явленіе. За то температура по вечерамъ — лѣтомъ же — значительно холоднѣе близъ земли, чѣмъ на высотѣ 3.8 метра.

Въ подтвержденіе сказаннаго привожу получившіяся разности за различныя времена года:

Будка — аспираціонный термометръ.

	7ч a.	1ч p.	9ч p.	Средн.	8ч a.	2ч p.	8ч p.	Средн.
Зима . . .	—0.08	0.15	—0.08	0.00	—0.05	0.16	—0.02	0.03
Весна . . .	—0.03	0.06	—0.02	0.00	—0.09	—0.05	0.16	0.01
Лѣто . . .	0.09	0.08	0.19	0.12	—0.08	—0.22	0.41	0.04
Осень . . .	—0.07	0.11	—0.03	0.00	—0.09	0.10	0.03	0.01
Годъ . . .	—0.02	0.10	0.02	0.03	—0.08	0.00	0.14	0.01

Болѣе подробные выводы изъ этихъ сравнительныхъ наблюденій сообщитъ г. Мюллеръ по окончаніи второго года ихъ производства.

Наблюденія надъ суточнымъ ходомъ температуры въ пескѣ, о которыхъ упомянуто въ прошлогоднемъ отчетѣ, были возобновлены въ отчетномъ году и продолжались съ 1 іюня до 1 октября. Совмѣстно съ ними дѣлались, какъ и въ прошломъ году, также наблюденія надъ влажностью почвы. Однако я долженъ замѣтить, что правильность этихъ послѣднихъ наблюденій была нарушена птицами (воронами), которыя, гуляя по мѣсту наблюденій,

выбрасывали часть песку изъ сосудовъ, по вѣсу которыхъ опредѣлялось количество находящейся въ нихъ воды. Эти же птицы однажды выдернули и термометръ, вставленный въ песокъ до глубины 5 см. По этому мы были принуждены покрыть, 1 іюля, всѣ приборы проволочною сѣткою.

Г. Мюллеръ продолжалъ свои актинометрическія наблюденія и кромѣ того началъ выводить результаты изъ всѣхъ сдѣланныхъ имъ съ 1896 года наблюденій. Составляемую о нихъ особую статью г. Мюллеръ намѣренъ представить еще въ текущемъ году въ Главную Физическую Обсерваторію.

Продолжались по прежнему наблюденія надъ глубиною снѣжнаго покрова, а также и ежечасные отсчеты по термометру, положенному на поверхность снѣга.

Уже выше было упомянуто, что мы обязаны Главной Физической Обсерваторіи присылкой двухъ ртутныхъ термометровъ, вывѣренныхъ черезъ каждые 5 градусовъ въ предѣлѣ шкалы отъ —35° до +40°. Однимъ изъ этихъ термометровъ мы пользовались, съ 1 января 1899 г., для нормальныхъ наблюденій надъ температурою воздуха, другой же у насъ будетъ храниться запаснымъ нормальнымъ термометромъ. Благодаря этому подарку Главной Физической Обсерваторіи было возможно приступить къ повѣркѣ, при низкихъ температурахъ, другихъ нашихъ термометровъ, поправки которыхъ до сихъ поръ были опредѣлены лишь при температурахъ не ниже —20°. Въ истекшую зиму эти сравненія термометровъ могли быть доведены только до —25°, потому что для охлажденія жидкости, въ которую погружаются термометры, мы не имѣли другихъ средствъ кромѣ естественныхъ морозовъ, а истекшая зима отличалась мягкостью.

Какъ уже упомянуто въ отчетѣ о постоянныхъ наблюденіяхъ Обсерваторіи, съ 1 января отчетнаго года прекратились сравнительныя наблюденія по старому дождемѣру, который служилъ для нормальныхъ наблюденій Обсерваторіи до января 1871 г. За то наблюдались два новыхъ дождемѣра, которые были установлены къ западу отъ дома магнитометровъ, гдѣ они болѣе открыты для дѣйствія на нихъ западныхъ и сѣверныхъ вѣтровъ, чѣмъ наши нормальные приборы. Одинъ изъ этихъ приборовъ снабженъ Ниферовою защитою, по новѣйшему образцу дождемѣровъ Главной Физической Обсерваторіи, а другой типа «малыхъ дождемѣровъ», по терминологіи Главной Физической Обсерваторіи[1]). Цѣль этихъ новыхъ наблюденій состояла въ томъ, чтобы во первыхъ сравнить показанія двухъ упомянутыхъ приборовъ между собою, преимущественно при зимнихъ метеляхъ, а во вторыхъ я желалъ получить данныя по неизслѣдованному еще вопросу, можетъ ли Ниферова защита вполнѣ замѣнить естественную защиту дождемѣровъ, какую представляютъ рощи. О результатѣ этихъ сравненій я сдѣлаю сообщеніе въ будущемъ году.

Другая работа Обсерваторіи состояла въ обработкѣ наблюденій, сдѣланныхъ въ 1896—97 гг. надъ высотою облаковъ по международной программѣ. Эти наблюденія въ скоромъ времени будутъ представлены въ Главную Физическую Обсерваторію.

---

1) Оба эти дождемѣра принадлежатъ Уральскому Обществу Любителей Естествознанія.

На упомянутую выше мою поѣздку по данной мнѣ командировкѣ, я, съ согласія г. директора М. А. Рыкачева, взялъ съ собою между прочимъ и магнитные приборы, при помощи которыхъ я въ двухъ пунктахъ, въ Обдорскѣ и Самаровѣ, сдѣлалъ наблюденія надъ всѣми тремя элементами земнаго магнетизма. Вернувшись, въ октябрѣ, въ Екатеринбургъ, я былъ занятъ вторичной повѣркой взятыхъ съ собою приборовъ, затѣмъ составленіемъ отчета по ревизіи метеорологическихъ станцій и наконецъ вычисленіемъ своихъ сдѣланныхъ въ пути магнитныхъ и астрономическихъ наблюденій.

Наблюденія метеорологическихъ станцій втораго разряда въ Кизелѣ, Чусовской и Бисерѣ по прежнему контролировались въ Обсерваторіи и копіи съ нихъ посылались какъ Управленію Уральской желѣзной дороги, такъ и Главной Физической Обсерваторіи. Болѣе подробныя свѣдѣнія о наблюденіяхъ этихъ станцій представлены Главной Физической Обсерваторіи въ особой запискѣ.

Для метеорологическихъ станцій Ревда и Бисеръ провѣрены волосные гигрометры. Провѣрялись также и анероиды для разныхъ частныхъ лицъ.

Изъ справокъ, выданныхъ Обсерваторіею разнымъ лицамъ и учрежденіямъ, упомяну слѣдующія:

Г. Профессору Юрьевскаго Университета Б. И. Срезневскому сообщались по прежнему ежемѣсячно краткія извлеченія изъ наблюденій Обсерваторіи.

Редакціи издаваемаго въ Екатеринбургѣ еженедѣльнаго журнала «Уральское Горное Обозрѣніе» сообщались для печатанія ежемѣсячныя таблицы магнитнаго склоненія (суточныя среднія, максимумы и минимумы), а также и нѣкоторые выводы изъ метеорологическихъ наблюденій Обсерваторіи.

Старшему врачу мѣстнаго военнаго лазарета даны выводы изъ метеорологическихъ наблюденій за 1897 годъ.

Г. старшему маркшейдеру Р. Миквицъ сообщено магнитное склоненіе за 1889 и 1898 гг.

Управленію Екатеринбургскаго уѣзднаго воинскаго начальника даны свѣдѣнія о буряхъ, сопровождавшихъ грозы $^{23}/_{11}$ іюня и $^{28}/_{16}$ іюля сего года.

Со стороны мѣстной телеграфной конторы были частыя справки по телефону относительно магнитныхъ возмущеній.

Также по телефону давались частыя справки о времени, какъ разнымъ учрежденіямъ такъ и частнымъ лицамъ.

Г. земскому врачу, Н. А. Русскихъ, былъ данъ на время психрометръ для изслѣдованія степени влажности въ помѣщеніяхъ для рабочихъ на рудникахъ.

Тѣмъ же приборомъ, а также и гигрометромъ воспользовался докторъ Б. И. Левенсонъ для демонстраціи во время публичной лекціи о гигіенѣ.

XIV. Иркутская магнитно-метеорологическая Обсерваторія.

Г. Директоръ Иркутской Обсерваторіи А. В. Вознесенскій доставилъ мнѣ слѣдующій отчетъ для представленія его Императорской Академіи Наукъ.

Въ отчетномъ году въ составѣ служащихъ въ Иркутской Обсерваторіи произошли слѣдующія перемѣны. Оставила службу въ Обсерваторіи по домашнимъ обстоятельствамъ наблюдательница В. В. Васильева 23 января. На ея мѣсто съ того же числа поступила Л. Г. Аѳопасьева, ранѣе занимавшаяся только вычисленіемъ наблюденій. Съ 12 октября наблюдательница Л. В. Шитикова занимается вычисленіемъ наблюденій Байкальскихъ станцій, а ея мѣсто замѣщено Е. А. Мокѣевскою. Затѣмъ съ передачею въ завѣдываніе Обсерваторіи метеорологическихъ станцій вокругъ озера Байкала, подъ ея руководствомъ и контролемъ работали еще слѣдующія лица на метеорологическихъ станціяхъ: въ Голоустномъ И. А. Пятидесятниковъ, В. П. Гаряевъ (до августа) и В. А. Шумовъ (съ октября), въ Баргузинѣ А. С. Подсосовъ съ сентября мѣсяца. На обѣихъ станціяхъ всѣ наблюденія производились названными лицами безплатно. Затѣмъ за условленную плату работали: въ Мысовой Е. Г. Кузьянъ съ 14 января по 14 ноября, съ послѣдняго срока И. К. Леусъ, въ Лиственичномъ Н. Н. Пантелѣевъ до 5 сентября, а съ названнаго числа М. И. Самсонова, въ Култукѣ В. Я. Фатуевъ, на Верхней Мишихѣ І. Ф. Ціонглинскій и Л. О. Фальскій, оба до $^{19}/_{31}$ декабря 1898 года.

Наконецъ для наблюденій на временной станціи на льду озера Байкала въ зиму 1898—99 года приглашенъ былъ Д. И. Коссовичъ, приготовлявшійся къ этимъ наблюденіямъ съ ноября мѣсяца.

Вычисленіемъ наблюденій прибайкальскихъ станцій за 1897 и 1898 года занимались въ Обсерваторіи М. И. Самсонова съ 20 марта по 5 сентября, Д. И. Коссовичъ съ 20 сентября по 20 октября и Л. В. Шитикова до конца года съ 12 октября.

Отпускомъ никто изъ служащихъ Обсерваторіи въ теченіе 1898 года не пользовался.

Лѣтомъ 1898 года директоръ Обсерваторіи совершилъ двѣ поѣздки для осмотра существующихъ и устройства новыхъ станцій вокругъ озера Байкала. Съ 26 іюля по 23 августа были осмотрѣны станціи въ Култукѣ, Мысовой, Верхней Мишихѣ, новая станція въ Баргузинѣ, на Туркинскихъ минеральныхъ водахъ и въ Кабанскѣ и затѣмъ съ 3 по 11 сентября станція въ Лиственичномъ принята отъ прежняго наблюдателя и передана новому и осмотрѣна станція въ Голоустномъ. Попутно во время этихъ поѣздокъ въ десяти пунктахъ сдѣланъ былъ рядъ магнитныхъ наблюденій при помощи маленькаго магнитнаго прибора, приспособленнаго Вильдомъ-Фрейбергомъ къ походному теодолиту Гильдебранда, и при помощи инклинатора Пистора и Мартинса. Рядъ наблюденій склоненія и горизонтальной силы, сдѣланныхъ для испытанія перваго прибора показалъ, что при всемъ удобствѣ въ далекихъ поѣздкахъ этого чрезвычайно компактнаго и маловѣснаго прибора все же слѣдуетъ предпочесть болѣе устойчивый и надежный приборъ, хотя бы и большого вѣса. Достоинства и недостатки стрѣлочнаго инклинатора хорошо извѣстны. Во всякомъ случаѣ наблюденія

этой поѣздки еще разъ показали, что Обсерваторіи недостаетъ до сихъ поръ магнитнаго прибора для путешествій, достаточно удобнаго и удовлетворяющаго всѣмъ современнымъ требованіямъ. Отчетъ о результатахъ осмотра станцій былъ представленъ мною своевременно въ Главную Физическую Обсерваторію, результаты же магнитныхъ наблюденій пока обработаны только вчернѣ.

Въ отчетномъ году по прежнему Обсерваторія поддерживала болѣе или менѣе дѣятельныя сношенія съ различными близкими ей учрежденіями и станціями. Веденная ею для этой цѣли переписка количественно выразилась 685 нумерами поступившихъ бумагъ и посылокъ и 419 нумерами отосланныхъ. Сверхъ того по прежнему Обсерваторія посылала ежедневно по двѣ телеграммы метеорологическаго содержанія въ Главную Физическую Обсерваторію въ С.-Петербургъ и въ магнитную и метеорологическую Обсерваторію въ Цикавеи, около Шанхая, въ Китаѣ.

Въ числѣ поступленій слѣдуетъ также отмѣтить вновь полученныя Обсерваторіею книги — въ общемъ ихъ поступило за годъ 107 названій въ 263 нумерахъ. Изъ нихъ только девять названій въ 52 нумерахъ, всего на сумму 47 рублей, были пріобрѣтены покупкою. Остальныя 98 названій въ 211 нумерахъ были присланы Обсерваторіи въ даръ отъ различныхъ лицъ и учрежденій, какъ русскихъ, такъ и иностранныхъ.

На средства Обсерваторіи въ отчетномъ году изъ приборовъ пріобрѣтенъ только одинъ толуоловый термометръ для низкихъ температуръ стоимостью 27 рублей. Кромѣ того изъ скудныхъ средствъ, отпускаемыхъ на ученыя потребности Обсерваторіи, она въ отчетномъ году могла затратить еще только 56 рублей на починку и чистку двухъ хронометровъ, не бывшихъ въ чисткѣ съ основанія Обсерваторіи.

Ремонтныя работы въ отчетномъ году ограничились исключительно ремонтомъ печей и другими мелочными починками, такъ какъ въ отчетномъ году, вслѣдствіе дороговизны дровъ и экстренныхъ расходовъ на постройку тротуаровъ, Обсерваторія была крайне стѣснена въ средствахъ и вынуждена была экономіею отъ ремонта и денегъ, назначенныхъ на поѣздки, покрыть перерасходъ на дрова и всѣ экстренныя нужды, общею стоимостью до 900 рублей. Само собою разумѣется, что подобная жертва была очень тяжела для Обсерваторіи, особенно въ виду печальнаго состоянія зданій Обсерваторіи, такъ какъ ежегодно отпускаемыхъ на ремонтъ зданій суммъ давно уже не хватаетъ на удовлетвореніе самыхъ необходимыхъ надобностей. Вслѣдствіе этого мною было возбуждено ходатайство передъ г. директоромъ Главной Физической Обсерваторіи объ ассигнованіи особыхъ суммъ на покрытіе перерасходовъ на дрова, постройку тротуаровъ и проч. По особому представленію г. директора Главной Физической Обсерваторіи, въ 1899 году Обсерваторіи разрѣшенъ особый дополнительный кредитъ, такъ что въ 1899 году Обсерваторія уже не будетъ, къ счастью, имѣть тѣхъ тяжелыхъ затрудненій, которыя ей пришлось перенести въ отчетномъ году.

Обычная дѣятельность по производству наблюденій и ихъ обработкѣ продолжалась по прежнему безъ большихъ измѣненій. Слѣдуетъ отмѣтить только слѣдующія дополненія.

Съ 1 декабря 1897 года начаты, а съ 1 января 1898 г. ведутся уже непрерывно, наблюденія по вентиляціонному психрометру Ассмана, согласно пожеланію метеорологической конференціи 1896 года въ Парижѣ, для сравненія нашей установки термометровъ съ указаннымъ приборомъ. Не имѣя возможности устроить наблюденія по этому прибору, издалека при помощи зрительной трубы, за отсутствіемъ какъ трубы, такъ и электрическаго освѣщенія, необходимаго при этомъ способѣ установки, мы должны были прибѣгнуть къ непосредственнымъ отсчетамъ, причемъ въ верхнемъ положеніи прибора, отсчитываемаго у насъ на высотахъ 1.2 м. и 3.3 м. надъ землею, отсчеты дѣлаются съ особо устроенной для этой цѣли лѣстницы.

Въ виду большого интереса, который могутъ имѣть въ нашихъ условіяхъ сравнительныя наблюденія надъ температурою почвы при естественномъ покровѣ и той же почвы, искусственно оголяемой лѣтомъ отъ растительности, а зимою отъ снѣга, съ 1898 года мы приступили къ устройству наблюденій надъ температурою почвы при естественномъ ея покровѣ, въ добавленіе къ тѣмъ наблюденіямъ, которыя производятся съ основанія Обсерваторіи въ почвѣ съ искусственно оголяемою поверхностью. Съ 1 января у насъ наблюдался такимъ образомъ сперва только одинъ термометръ на глубинѣ 0,4 м. въ оправѣ изъ бумаги, пропитанной парафиномъ. Съ 1 мая, въ дополненіе къ нему, установлены три термометра въ эбонитовыхъ трубкахъ на глубинахъ 0.4, 0.8 и 1.6 м., затѣмъ съ 1 іюля первый термометръ (0.4 м.) въ бумажной трубкѣ перемѣщенъ въ тѣнь деревьевъ, въ березовую рощицу на участкѣ Обсерваторіи для изученія хода температуры въ затѣненныхъ мѣстахъ. Этотъ послѣдній термометръ отсчитывается ежедневно въ 2 часа дня г. Розенталемъ, по иниціативѣ котораго онъ и помѣщенъ въ такихъ исключительныхъ условіяхъ. Такимъ образомъ съ половины 1898 г. у насъ имѣется уже полная серія термометровъ на глубинахъ подъ естественною поверхностью почвы.

Въ ноябрѣ 1898 года сдѣланъ послѣдній шагъ для перехода отъ прежней системы дежурства къ новой. А именно: съ ноября предварительныя вычисленія всѣхъ наблюденій, т. е. приведенія и исправленія ихъ поправками, дѣлаются дежурными наблюдателями. Этимъ значительно улучшилась и облегчилась дальнѣйшая обработка наблюденій. Такимъ образомъ намъ безъ всякой ломки и затрудненій удалось перейти постепенно отъ прежней системы дежурствъ, когда каждый наблюдатель имѣлъ опредѣленные часы дежурствъ и зналъ только опредѣленныя вычисленія, къ новой, при которой наблюдатели правильно чередуются въ дежурствахъ, равномѣрно между ними распредѣленныхъ и участвуютъ въ обработкѣ всѣхъ наблюденій, производимыхъ въ Обсерваторіи.

Осенью 1898 года мы воспользовались индукціоннымъ инклинаторомъ Вильда-Эдельмана для цѣлой серіи параллельныхъ опредѣленій наклоненія при помощи нашего стрѣлочнаго инклинатора и указаннаго прибора. Индукціонный инклинаторъ былъ любезно предоставленъ во временное наше пользованіе г. начальникомъ гидрографической экспедиціи Байкальскаго озера подполковникомъ Дриженко. Сравнительныя опредѣленія по обоимъ приборамъ ясно показали, какъ это и слѣдовало ожидать, что стрѣлочный инклинаторъ, един-

ственный имѣющійся въ нашемъ распоряженіи, дастъ гораздо худшіе результаты, чѣмъ инструментъ, служащій для походныхъ наблюденій. Этотъ результатъ крайне печаленъ, такъ какъ Обсерваторія, такъ далеко удаленная отъ другихъ, какъ наша, должна быть центромъ, въ которомъ можно и должно было бы провѣрять приборы путешественниковъ. Между тѣмъ при настоящемъ положеніи дѣлъ, она совершенно не въ состояніи удовлетворить этимъ требованіямъ. Только что указанное обстоятельство заставляетъ насъ еще разъ повторить заявленія нашихъ прежнихъ отчетовъ о крайней необходимости имѣть для абсолютныхъ наблюденій Обсерваторіи не стрѣлочный, а непремѣнно индукціонный инклинаторъ, какъ болѣе удовлетворяющій современнымъ научнымъ требованіямъ.

Переходя къ дѣятельности Обсерваторіи по устройству метеорологическихъ станцій прежде всего слѣдуетъ отмѣтить, что въ 1898 году впервые были ассигнованы Комитетомъ Сибирской желѣзной дороги суммы для поддержанія и устройства метеорологическихъ станцій вокругъ озера Байкала. Такимъ образомъ заботы Обсерваторіи по устройству возможно болѣе полныхъ наблюденій на Байкалѣ увѣнчались успѣхомъ и съ 1898 года существованіе метеорологическихъ станцій на Байкалѣ можно считать обезпеченнымъ. Обсерваторія тѣмъ съ большимъ удовольствіемъ констатируетъ этотъ фактъ, что въ этомъ случаѣ она нашла поддержку не только въ правительственныхъ учрежденіяхъ, но и въ частныхъ лицахъ.

Завѣдываніе Байкальскими станціями въ полномъ размѣрѣ, равно какъ и обработка ихъ наблюденій были поручены Иркутской Обсерваторіи, и такимъ образомъ съ 1898 года Иркутская Обсерваторія становится впервые въ болѣе тѣсную связь съ Сибирскими станціями, по отношенію къ которымъ ея заботы до сихъ поръ ограничивались только перепиской объ устройствѣ ихъ и изрѣдка ревизіею станцій.

Въ 1898 году подъ руководствомъ Обсерваторіи работали станціи 2 разряда 1 класса:

1) Въ Голоустномъ. — Станція содержалась и устроена на частныя средства И. А. Пятидесятниковымъ, которому она обязана какъ своимъ возникновеніемъ, такъ и снабженіемъ. Обладая многими самопишущими приборами, станція эта приближается къ типу перворазрядныхъ станцій, что въ связи съ благопріятнымъ топографическимъ положеніемъ дѣлаетъ ее особенно интересной и важною станціею на Байкалѣ.

2) Въ Верхней-Мишихѣ — станція содержалась въ теченіе 1898 года на средства (800 р.), доставляемыя горнымъ инженеромъ Л. А. Ячевскимъ. Станція эта дѣйствовала въ теченіе всего метеорологическаго года. Съ 20 декабря стараго стиля она временно прекратила свое дѣйствіе до 12 января 1899 года. Наблюденія этой станціи, высоко лежащей надъ Байкаломъ вблизи отъ него, даютъ очень цѣнныя дополненія къ наблюденіямъ остальныхъ Байкальскихъ станцій.

3) Съ сентября мѣсяца устроена Иркутскою Обсерваторіею новая станція въ Баргузинѣ. Устройство будки и другихъ приспособленій для станціи взялъ на себя мѣстный негоціантъ Я. Д. Фризеръ, а наблюденія производятся учителемъ А. С. Подсосовымъ безъ

всякаго вознагражденія со стороны Обсерваторіи. Всѣ инструменты станціи доставлены туда Иркутскою Обсерваторіею.

Остальныя станціи на Байкалѣ содержались въ 1898 году за счетъ средствъ, отпущенныхъ Сибирскимъ Комитетомъ, а именно:

4) въ Мысовой — переданная въ завѣдываніе Обсерваторіи съ 14 января;

5) въ Лиственичномъ съ 1 января,

6) въ Култукѣ съ 1 января, а также

7) станція посреди Байкала на льду въ зиму 1898—99 года.

Послѣднюю станцію предположено было открыть въ зиму 1897—98 гг., но за позднимъ ассигнованіемъ суммъ на устройство Байкальскихъ станцій (въ Иркутскѣ деньги были получены только въ маѣ 1898 г.) осуществить это предположеніе не удалось и станцію удалось устроить только въ зиму 1898—99 года. Станція эта предназначена была для изученія метеорологическихъ особенностей посреди Байкала въ томъ предположеніи, что наблюденія береговыхъ станцій, по причинѣ крутыхъ и высокихъ береговъ этого озера въ значительной степени зависятъ отъ мѣстныхъ топографическихъ условій. Особенно важно въ этомъ отношеніи было изучить направленіе и силу вѣтровъ посреди озера въ связи съ береговыми станціями. Далѣе на той же Средне-Байкальской станціи удобнѣе всего было произвести рядъ наблюденій надъ температурою льда на различныхъ глубинахъ. Эти наблюденія представляютъ особенный интересъ и въ научномъ отношеніи, — такъ какъ такихъ наблюденій имѣется вообще очень мало и притомъ преимущественно лишь на полярныхъ станціяхъ; важны они и въ практическомъ отношеніи для выясненія вопроса о вліяніи измѣненій температуры на образованіе трещинъ, торосовъ и пажимовъ. Въ виду интереса наблюденій на этой временной станціи на устройство ея была ассигнована Комитетомъ довольно значительная сумма въ 1700 р. Изъ нея 500 р. были назначены на постройку особаго дома для наблюденій. Домикъ этотъ былъ выстроенъ вчернѣ въ Иркутскѣ, затѣмъ въ разобранномъ видѣ перевезенъ на Байкалъ, гдѣ и установленъ съ января 1899 года. Особенныя условія станціи потребовали и особенныхъ приспособленій, а именно: для удобства перевозки дома туда и обратно и для безопасной установки его на льду — нельзя было дѣлать домъ цѣликомъ изъ бревенъ, изъ таковыхъ сдѣланъ только остовъ дома съ надлежащими раскосинами. Стѣны, полъ и потолокъ дома обшиты послѣдовательно — парусиною, двойнымъ слоемъ войлока и наконецъ рядомъ досокъ. Весь домъ имѣетъ размѣры 5×6 аршинъ при высотѣ $3\frac{1}{2}$ аршина. Для отопленія имѣется желѣзная печь, обложенная кирпичами, а для освѣщенія два окна съ двойными рамами. Въ этомъ домѣ оказалось возможнымъ жить зимою на Байкалѣ, хотя всетаки при сильныхъ вѣтрахъ температура въ домѣ очень быстро понижалась послѣ прекращенія топки.

Станція посреди Байкала начала дѣйствовать только въ январѣ 1899 года, такъ какъ только съ 23 января ледъ на Байкалѣ достаточно окрѣпъ для того, чтобы можно было поставить домикъ на льду. По подготовленіе наблюдателя къ наблюденіямъ по болѣе широкой программѣ, при томъ въ исключительныхъ условіяхъ жизни въ 30 верстахъ отъ берега на

льду, началось уже съ ноября мѣсяца. Для этихъ занятій мною приглашенъ былъ бывшій наблюдатель Обсерваторіи Д. И. Коссовичъ, позднѣйшая дѣятельность его вполнѣ оправдала этотъ выборъ.

Благодаря средствамъ, отпущеннымъ Комитетомъ на устройство Байкальскихъ станцій, оказалось возможнымъ снабдить двѣ изъ постоянныхъ станцій — Мысовую и Лиственичную и временную станцію на льду самопишущими барометрами и термометрами. Если прибавить къ этому, что, благодаря внимательному отношенію частныхъ лицъ къ просьбамъ Обсерваторіи, ей удалось снабдить самопишущими барометрами станціи въ Култукѣ и Верхней Мишихѣ, а въ Голоустномъ имѣются не только барографъ, но сверхъ того еще термографъ и гигрографъ, то можно утверждать съ достовѣрностью, что небольшая по числу станцій сѣть нашихъ Байкальскихъ станцій едва ли не будетъ одною изъ наиболѣе полно и хорошо обставленныхъ частныхъ сѣтей станцій въ Россіи. Можно съ увѣренностью заявить, что нѣсколько лѣтъ такихъ наблюденій дадутъ матеріалъ вполнѣ достаточный для изученія метеорологическихъ особенностей Байкала и для предсказанія тѣхъ бурь, которыя такъ сильно вредятъ развитію правильнаго судоходства на немъ, особенно при отсутствіи на Байкалѣ бухтъ, хорошо защищенныхъ отъ вѣтровъ и удобныхъ для якорной стоянки. Къ сожалѣнію намъ не удалось воспользоваться въ полной мѣрѣ ассигнованными Комитетомъ средствами для устройства всѣхъ намѣченныхъ станцій.

Вслѣдствіе очень рѣдкаго пароходнаго сообщенія съ Верхней Ангарою (на сѣверѣ Байкала) и выяснившейся невозможности устроить станцію на Александровскомъ пріискѣ (около устья Верхней Ангары), несмотря на всю желательность открытія этой станціи, намъ не удалось устроить ее въ 1898 г., такъ какъ для одного устройства этой станціи потребовалось бы затратить болѣе полутора мѣсяца времени, котораго у насъ въ распоряженіи не было. Станція эта будетъ открыта лѣтомъ 1899 года.

Начатыя сношенія по устройству станціи 2 разряда въ Кабанскѣ закончились успѣшно только въ 1899 году.

Сверхъ указанныхъ, заботами Обсерваторіи открыта еще станція 3 разряда въ с. Казаческомъ на р. Ангарѣ (Балаганскаго округа). Наблюденія здѣсь взялъ на себя учитель г. Парняковъ. Затѣмъ Обсерваторіею были выданы инженеръ-технологу г. Иванову термометръ, дождемѣры и флюгеръ для устройства станціи на разъѣздѣ Гангато на 7-мъ участкѣ Забайкальской желѣзной дороги въ Читинскомъ округѣ. Къ сожалѣнію однако до сихъ поръ Обсерваторія не получила наблюденій изъ названнаго пункта.

По ходатайству Иркутской Обсерваторіи, Главная Физическая Обсерваторія выразила готовность преобразовать станцію 2 разряда, 2 класса въ Илимскѣ въ первоклассную станцію.

По просьбѣ доктора Заболотнаго, проѣзжавшаго въ Китай для изслѣдованія распространенія чумы въ окрестностяхъ г. Калгана, Обсерваторія снабдила его термометромъ для путевыхъ наблюденій и для устройства болѣе постоянной станціи на мѣстѣ его пребыванія.

Въ Петровскомъ заводѣ станція 2 разряда 2 класса, временно прекратившая свою

дѣятельность, передана доктору В. Николаеву, пожелавшему взять на себя дальнѣйшее производство наблюденій.

Въ отчетномъ году восемь барометровъ наполнены Обсерваторіею и разосланы слѣдующимъ учрежденіямъ:

Два барометра Паррота въ Баргузинъ и Мысовую.

1 барометръ чашечный въ Лиственичное, Иркутской губ.

1 чашечный барометръ на Благовѣщенскій пріискъ на Витимѣ.

3 барометра Паррота и одинъ барометръ Вильда-Фуса налиты и исправлены Обсерваторіею для станцій, устраиваемыхъ Военно-Топографическимъ Отдѣломъ Штаба Пріамурскаго Округа.

На станцію въ Среднеколымскѣ отосланы два психрометрическихъ термометра и пара дождемѣровъ съ защитою и стаканомъ.

На Байкальскія станціи выдано было 4 термометра, 2 барографа и 2 термографа, одинъ дождемѣрный стаканъ и три барометра.

Въ теченіе отчетнаго года Иркутскою Обсерваторіею были выданы различнымъ учрежденіямъ и лицамъ слѣдующія справки:

1) Старшему врачу Иркутскаго Резервнаго баталіона среднія мѣсячныя и годовыя данныя изъ наблюденій Обсерваторіи за 1897 годъ.

2) Учителю Юнкерскаго Училища С. П. Перетолчину данныя изъ наблюденій Обсерваторіи надъ давленіемъ и температурою воздуха въ Иркутскѣ лѣтомъ 1897 года.

3) Мировому судьѣ 2 участка Иркутскаго Округа о погодѣ 25 и 26 февраля 1898 г.

4) Управленію Иркутскаго Воинскаго Начальника данныя о покрытіи рѣки Ангары за послѣднія пять лѣтъ.

5) Горному инженеру Биленко выводы изъ наблюденій Байкальскихъ станцій за 1897 и 1898 года.

6) Болѣе полныя данныя о результатахъ наблюденій послѣднихъ лѣтъ на Байкалѣ горному инженеру г. Лашкину.

7) Начальнику Гидрографической экспедиціи Байкальскаго озера подполковнику Ѳ. К. Дриженко результаты магнитныхъ наблюденій Обсерваторіи, провѣренныхъ съ его наблюденіями для провѣрки магнитныхъ приборовъ экспедиціи.

8) Данныя о склоненіи магнитной стрѣлки въ Иркутскѣ и въ Балаганскомъ округѣ завѣдывающимъ межевыми партіями по отводу переселенческихъ участковъ.

9) Данныя о фазахъ луны въ 1899 году типографіямъ Сизыхъ, Макушина и Иркутской Городской Управѣ.

10) Э. В. Штеллингу отсчеты варіаціонныхъ приборовъ Обсерваторіи во время магнитныхъ наблюденій лейтенанта Шелейко въ 1893 г. въ Иркутскѣ.

Слѣдующіе приборы были провѣрены въ Обсерваторіи и поправки ихъ сообщены различнымъ лицамъ:

11) 2 анероида для инженера путей сообщенія г. Михайловскаго.

12) 1 анероидъ для г. Стравинскаго.

13) 2 анероида для горнаго инженера г. Герасимова.

14) 1 анероидъ для учителя г. Перетолчина.

15) 2 анероида для горнаго инженера г. Обручева.

16) 2 анероида для геолога князя Гедройца.

17) 1 анероидъ для топографа г. Зелинскаго.

18) 1 анероидъ для священника г. Головщикова.

19 и 20) 3 анероида и позднѣе 5 анероидовъ для геолога г. Макерова.

21) 1 анероидъ для доктора Заболотнаго.

22) 1 анероидъ для Управленія строительною и дорожною частями при Иркутскомъ Военномъ Генералъ-Губернаторѣ.

23) 4 анероида для 1-й партіи изысканій для сооруженія Кругобайкальской жел. дор.

24) 2 анероида для Я. В. Стефановича.

25) 1 анероидъ для Дѣвичьяго Института Восточной Сибири.

26) 1 анероидъ для инженера г. Иванова.

27) 8 перечисленныхъ выше ртутныхъ барометровъ.

Заключеніе.

Въ заключеніе отчета я упомяну о слѣдующихъ коммиссіяхъ, имѣвшихъ болѣе или менѣе тѣсную связь съ дѣятельностью Обсерваторіи, и о международныхъ конференціяхъ, въ которыхъ мнѣ пришлось принимать участіе.

Въ виду важности давно стоявшаго на очереди вопроса о развитіи метеорологической сѣти въ Сибири и принимая во вниманіе, что этотъ вопросъ затрогиваетъ интересы другихъ вѣдомствъ, въ особенности Министерствъ Морского, Путей Сообщенія, Финансовъ, а также Общества Спасанія на водахъ, я исходатайствовалъ у означенныхъ вѣдомствъ назначеніе представителей для образованія при нашей Обсерваторіи комиссіи, съ цѣлью обсудить проектъ организаціи новой метеорологической службы въ Сибири. Означенная комиссія собиралась въ Обсерваторіи 29 января и, на основаніи ея постановленій, былъ выработанъ проектъ устройства новой Обсерваторіи во Владивостокѣ и преобразованія Екатеринбургской и Иркутской Обсерваторій въ центральныя для ихъ округа. Проектъ этотъ былъ внесенъ въ Академію Наукъ, и затѣмъ Министерствомъ Народнаго Просвѣщенія, совмѣстно съ Министерствами Путей Сообщенія и Морскимъ, ему былъ данъ дальнѣйшій ходъ, причемъ, благодаря вниманію, съ какимъ отнесся къ нему г. Министръ Финансовъ С. Ю. Витте, можно надѣяться, что этотъ важный проектъ будетъ осуществленъ въ недалекомъ будущемъ.

По приглашенію Предсѣдателя Сѣверной Комиссіи для помощи поморамъ, М. Θ. Меца, я принималъ участіе въ означенной комиссіи для обсужденія организаціи метеорологическихъ наблюденій въ снаряжаемой комиссіею промысловой экспедиціи у береговъ Мурмана, при-

чемъ выяснилась необходимость устроить болѣе густую сѣть станцій на сѣверѣ России и снабдить нѣкоторыя изъ нихъ самопишущими приборами. Обсерваторія, на сколько средства ея позволяли, приняла участіе въ устройствѣ новыхъ станцій и въ пополненіи прежнихъ станцій новыми инструментами, а комиссія, съ своей стороны, независимо отъ инструментовъ, которыми она снабдила экспедицію, назначила денежное вознагражденіе нѣкоторымъ изъ наблюдателей нашихъ станцій, съ цѣлью обезпечить непрерывность наблюденій. Для окончательнаго приведенія въ исправное состояніе этой части нашей сѣти, въ 1899 г. предположено командировать отъ Обсерваторіи уполномоченнаго спеціалиста для посѣщенія прежнихъ и вновь устраиваемыхъ станцій.

Важное значеніе метеорологическихъ наблюденій, производимыхъ въ разныхъ слояхъ атмосферы, побудило международную Парижскую метеорологическую конференцію 1896 г. избрать спеціальную международную воздухоплавательную комиссію, которая, по приглашенію предсѣдателя, собралась въ Страсбургѣ съ 31 марта до 4 апрѣля нов. ст. 1898 г. Краткій отчетъ о засѣданіяхъ этой комиссіи, въ которой я принималъ участіе, я представилъ Академіи 22 апрѣля 1898 г. Протоколы засѣданій изданы были впослѣдствіи въ Страсбургѣ, на французскомъ и нѣмецкомъ языкахъ. Въ приложеніи я помѣщаю извлеченный изъ этихъ протоколовъ сводъ постановленій комиссіи, на русскомъ языкѣ. Изъ этого свода видно, какъ плодотворны были труды комиссіи. Особенно важны достигнутые результаты относительно условій снаряженія международныхъ поднятій шаровъ съ пассажирами и шаровъ самопишущихъ и въ особенности попытки получать надежныя метеорологическія наблюденія путемъ змѣевъ и змѣеобразныхъ привязныхъ аэростатовъ. Директоръ Обсерваторіи Блью-Гиль, Рочъ, представилъ замѣчательный докладъ о произведенныхъ имъ наблюденіяхъ верхнихъ слоевъ атмосферы помощью змѣевъ. Я уже упоминалъ, что этимъ вопросомъ мы также занимались въ Павловскѣ съ 1897 г. Такъ какъ въ комиссіи участвовали представители какъ метеорологическихъ учрежденій такъ и воздухоплавательныхъ парковъ, то сообща мы могли обсудить, какими общими мѣрами можно будетъ распространить эти важныя наблюденія. Слѣдующее собраніе комиссіи назначено въ 1900 г. въ Парижѣ, гдѣ будетъ устроена экспериментальная станція для воздухоплаванія.

Другая, не менѣе важная международная конференція состоялась по вопросамъ земного магнетизма въ Бристолѣ съ 7 по 13 сентября нов. ст. 1898 г., по приглашенію Британскаго Ученаго Общества, въ связи съ созваннымъ тамъ же одновременно международнымъ магнитнымъ комитетомъ, избраннымъ Парижскою метеорологическою конференціею для обсужденія спеціальныхъ вопросовъ, по которымъ и состоялись слѣдующія постановленія магнитной конференціи:

1) Выражено пожеланіе, чтобы при вычисленіи ежемѣсячныхъ среднихъ магнитныхъ элементовъ, помимо среднихъ за всѣ дни, издавались среднія, за исключеніемъ дней съ возмущеніями, а также, чтобы гг. директоры Обсерваторій, избравъ тѣ дни, которые они считаютъ спокойными, сообщали о нихъ предсѣдателю постояннаго магнитнаго комитета для сношенія съ остальными сотоварищами.

2) Признано желательнымъ изданіе ежемѣсячныхъ среднихъ составляющихъ магнитныхъ элементовъ, а также отклоненія ежечасныхъ среднихъ отъ среднихъ мѣсяца.

3) Конференція выразила пожеланіе, чтобы временныя магнитныя обсерваторіи были устроены въ слѣдующихъ пунктахъ: Ташкентъ, Пекинъ, обсерваторія Ликъ, Квито, Пара, Коломбо, Мысъ Доброй Надежды, Св. Павла или Новый Амстердамъ, Гонолулу и Мысъ Барроу или Ситха, или въ какомъ либо другомъ пунктѣ въ высокой широтѣ въ Сѣверной Америкѣ. Всѣ эти Обсерваторіи должны быть снабжены инструментами какъ для абсолютныхъ, такъ и для варіаціонныхъ наблюденій, причемъ варіаціонные инструменты должны быть самопишущими. Обсерваторіи эти должны дѣйствовать не менѣе 7 лѣтъ, а если возможно, то 11 или 12 лѣтъ, т. е. въ теченіе полнаго періода солнечныхъ пятенъ. Г. Шоттъ заявилъ, что Соединенные Штаты имѣютъ въ виду устроить обсерваторію въ Гонолулу. Комитетъ обращаетъ вниманіе на необходимость снабдить самопишущими приборами обсерваторіи, далеко отстоящія отъ остальныхъ.

4) Если не встрѣчается къ тому особыхъ препятствій, желательно, чтобы магниты были столь малыхъ размѣровъ, на сколько это возможно безъ ущерба для точности результатовъ.

Эти постановленія налагаютъ, между прочимъ, на насъ заботу о снабженіи самопишущими магнитными приборами нашихъ Обсерваторій въ Тифлисѣ, Екатеринбургѣ и Иркутскѣ. Въ Тифлисѣ, какъ мы видѣли, магнитографы уже установлены, остается лишь исходатайствовать незначительныя средства на приведеніе ихъ въ дѣйствіе. Затѣмъ, проектированная обсерваторія во Владивостокѣ, или еще лучше въ Портъ-Артурѣ, могла бы замѣнить обсерваторію въ Пекинѣ.

Сверхъ упомянутыхъ четырехъ вопросовъ, поставленныхъ Парижскою метеорологическою конференціею, комитетъ разсматривалъ и нѣкоторые другіе, изъ которыхъ особенно важное практическое значеніе имѣетъ вопросъ о мѣрахъ, которыя слѣдуетъ принять для огражденія магнитныхъ обсерваторій отъ вреднаго вліянія электрическихъ трамваевъ. Въ видѣ примѣра, указано, что въ Англіи парламентомъ установленъ законъ, по которому разрѣшено проведеніе электрической дороги подъ условіемъ, чтобы ближайшее разстояніе ея отъ обсерваторіи Кью было не менѣе 1 километра. У насъ уже двумъ обсерваторіямъ, въ Тифлисѣ и Екатеринбургѣ, грозитъ опасность отъ трамвая, и необходимо или оградить ихъ или перенести.

Наконецъ, комитетъ предложилъ проектъ его будущей организаціи, по которой земной магнетизмъ долженъ, по прежнему, входить въ сферу дѣйствій международныхъ метеорологическихъ конференцій, при соблюденіи слѣдующихъ условій:

а) На конференціи должно быть приглашаемо возможно бóльшее число директоровъ магнитныхъ обсерваторій и ученыхъ, занимающихся земнымъ магнетизмомъ.

б) Постоянный комитетъ земного магнетизма и атмосфернаго электричества, избранный Парижскою конференціею, долженъ продолжать свою дѣятельность.

в) На будущее время должно быть образовано магнитное отдѣленіе международной

метеорологической конференціи, которое должно или само избирать постоянный магнитный комитетъ, или инымъ путемъ принимать участіе въ назначеніи комитета.

г) Магнитный комитетъ долженъ быть уполномоченъ созывать международныя магнитныя конференціи и въ промежутки между созывами полной международной метеорологической (и магнитной) конференціи.

Президентъ постояннаго магнитнаго комитета ведетъ дѣла комитета лишь въ промежуткѣ между двумя послѣдующими международными метеорологическими (и магнитными) конференціями.

Отчеты эти двухъ постоянныхъ комиссій (воздухоплавательной и магнитной) какъ и другихъ, избранныхъ Парижскою конференціею (облачная и солнечнаго лучеиспусканія) будутъ представлены международному постоянному метеорологическому Комитету, который соберется въ 1899 г. въ С.-Петербургѣ, для обсужденія и для представленія доклада ближайшей метеорологической конференціи.



ЗАПИСКИ ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМІИ НАУКЪ.
MÉMOIRES
DE L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE ST.-PÉTERSBOURG.
VIII° SÉRIE.
ПО ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОМУ ОТДѢЛЕНІЮ. — CLASSE PHYSIKO-MATHÉMATIQUE.
Томъ VIII. № 9. — **Volume VIII. № 9.**

О ФИЗІОЛОГИЧЕСКОМЪ ДѢЙСТВІИ НЕФТИ

И ЕЯ ПРОДУКТОВЪ,

НА ОРГАНИЗМЪ ЖИВОТНЫХЪ.

А. А. Кулябко и Ф. В. Овсянниковъ.

СЪ ОДНОЙ ТАБЛИЦЕЙ.

(Доложено въ засѣданіи Физико-математическаго отдѣленія 31 марта 1899 г.)



С.-ПЕТЕРБУРГЪ. 1899. ST.-PÉTERSBOURG.

Продается у комиссіонеровъ Императорской Академіи Наукъ:
И. И. Глазунова, М. Эггерса и Комп. и **К. Л. Риккера** въ С.-Петербургѣ,
Н. П. Карбасникова въ С.-Петерб., Москвѣ, Варшавѣ и Вильнѣ,
Н. Я. Оглоблина въ С.-Петербургѣ и Кіевѣ,
М. В. Клюкина въ Москвѣ,
Е. П. Распопова въ Одессѣ,
Е. Р. Шехтера въ Кишиневѣ,
Н. Киммеля въ Ригѣ,
Фоссъ (Г. Гэссель) въ Лейпцигѣ.

Commissionnaires de l'Académie Impériale des Sciences:
J. Glasounof, M. Eggers & Cie. et **C. Ricker** à St.-Pétersbourg,
N. Karbasnikof à St.-Pétersbourg, Moscou, Varsovie, et Vilna,
N. Oglobline à St.-Pétersbourg et Kief,
M. Klukine à Moscou,
E. Raspopoff à Odessa,
E. Chechter, à Kichineff,
N. Kymmel à Riga,
Voss Sortiment (G. Haessel) à Leipzig.

Цѣна: 60 к. — Prix: 1 Mark 50 Pf.

Напечатано по распоряженію Императорской Академіи Наукъ.

Сентябрь, 1899 г. Непремѣнный Секретарь, Академикъ *Н. Дубровинъ.*

Типографія Императорской Академіи Наукъ (Вас. Остр., 9 линія, № 12).

О ФИЗІОЛОГИЧЕСКОМЪ ДѢЙСТВІИ НЕФТИ И ЕЯ ПРОДУКТОВЪ.

А. А. Кулябко и Ф. В. Овсянникова.

Въ 1897 году была Высочайше учреждена подъ предсѣдательствомъ Его Высочества Принца А. П. Ольденбургскаго комисія объ изысканіи мѣръ для предупрежденія занесенія въ Имперію чумной заразы и для борьбы съ нею въ случаѣ ея появленія. Членъ этой комисіи сенаторъ В. И. Лихачевъ былъ командированъ въ районъ сѣвернаго побережья Каспійскаго моря и нижняго теченія Волги. Изучивъ подробно гигіеническія или скорѣе антигигіеническія условія населенныхъ мѣстностей названнаго района, В. И. Лихачевъ предложилъ нѣсколько весьма разумныхъ мѣропріятій для его оздоровленія. Что же касается собственно Волги, то онъ обратилъ вниманіе на ея значительное загрязненіе и порчу ея воды между прочимъ и отъ значительнаго количества керосина и другихъ нефтяныхъ продуктовъ, поступающихъ въ ея воды частію путемъ утечки изъ деревянныхъ вмѣстилищъ при транспортированіи, частію же иными путями. Количество нефтяныхъ продуктовъ, ежегодно поступающихъ въ рѣку, громадно. По разсчетамъ О. А. Гримма утечка одного только керосина изъ деревянныхъ баржъ на пути отъ Баку до Нижняго достигала въ 1888 году 1.700,000 пудовъ, а въ 1889 году до 2.370,000 пудовъ.

Покрывая въ нѣкоторыхъ мѣстахъ поверхность рѣки сплошною пленкою, нефтяные продукты по заявленію многихъ рыбопромышленниковъ оказываютъ крайне вредное и даже гибельное вліяніе на рыбъ, что и служитъ будто бы причиною замѣтнаго оскудѣнія рыбнаго богатства въ низовьяхъ Волги за послѣдніе годы [1]), дѣйствительно совпадающаго съ развитіемъ нефтяной промышленности. Вопросъ о вредномъ вліяніи нефти на рыбъ возникалъ неоднократно и въ спеціальной литературѣ по рыболовству; описано много наблюденій, подтверждающихъ заявленія рыбопромышленниковъ. Однако на ряду съ этими наблюденіями приводились и другія, доказывающія совершенно противоположное, именно, что рыбы

---

1) Мы полагаемъ, что во всякомъ случаѣ причинъ уменьшенія рыбнаго богатства Волги много, напр. чрезмѣрный уловъ, отсутствіе запретнаго времени, загроможденіе устья сѣтями, препятствующими вхожденію рыбы въ рѣку, и проч.

относятся совершенно индифферентно къ присутствію нефти въ водѣ, что даже мелкія рыбешки живутъ и продолжаютъ развиваться въ загрязненной нефтью водѣ и что вообще рыбы не избѣгаютъ нефти. Въ виду такихъ противорѣчій и при отсутствіи систематическихъ изслѣдованій вопросъ такъ и оставался невыясненнымъ. Важное значеніе волжской рыбы, какъ одного изъ главнѣйшихъ пищевыхъ продуктовъ не только для мѣстнаго населенія Поволжья, но и для всей Россіи, побудило сенатора В. И. Лихачева обратить особенное вниманіе на этотъ вопросъ и онъ предложилъ профессору Юрьевскаго университета Г. В. Хлопину произвести для разрѣшенія его новыя изслѣдованія относительно вліянія нефти на рыбъ. На основаніи этихъ изслѣдованій г. Хлопинъ приходитъ къ тому выводу, что нефтяные продукты дѣйствуютъ на рыбъ какъ ядъ. Трудъ проф. Хлопина, равно какъ и работы многихъ другихъ изслѣдователей, сообщаютъ намъ много важныхъ и цѣнныхъ въ научномъ отношеніи данныхъ, практическое же значеніе подобныхъ изслѣдованій врядъ ли можетъ быть очень велико и врядъ ихъ ли можно считать вполнѣ выясняющими дѣло. Нельзя же въ самомъ дѣлѣ на основаніи результатовъ однихъ только лабораторныхъ опытовъ, произведенныхъ надъ рыбами въ банкахъ и акваріяхъ, прямо дѣлать заключенія о томъ, что происходитъ въ нашей многоводной и глубоководной Волгѣ. Создать въ акваріяхъ, хотя бы самыхъ объемистыхъ, тѣ условія жизни рыбъ, какія существуютъ въ природѣ, примѣшать къ водѣ ихъ такое же относительное количество нефти, сохраняя въ тоже время постоянный доступъ свѣжаго воздуха и постоянный притокъ свѣжей воды и проч.,— все это очень трудно выполнить. Новая провѣрка подобныхъ опытовъ при условіяхъ болѣе близкихъ къ природѣ представляется въ высшей степени желательной и необходимой, а окончательное рѣшеніе вопроса о ядовитости нефти для рыбъ можетъ быть произведено по нашему мнѣнію лишь на самой Волгѣ и преимущественно въ такихъ мѣстахъ, гдѣ развивается изъ икры и возростаетъ молодая рыбешка.

Далѣе весьма существеннымъ пробѣломъ какъ въ изслѣдованіяхъ Хлопина, такъ и работахъ почти всѣхъ его предшественниковъ является то обстоятельство, что, говоря о ядовитости нефти для рыбъ, описывая произведенные опыты, авторы обращаютъ вниманіе лишь на конечный результатъ этого вліянія, отмѣчаютъ лишь то, остаются ли отравленныя нефтяными продуктами рыбы жить или умираютъ. Относительно же того *какъ* собственно дѣйствуютъ эти продукты, какимъ путемъ развивается ихъ вредное вліяніе на организмъ,— объ этомъ мы встрѣчаемъ у авторовъ очень мало указаній; лишь въ рѣдкихъ случаяхъ встрѣчаются отрывочныя, не систематичныя замѣчанія относительно симптомовъ, коими проявляется у рыбъ нефтяное отравленіе. Физіологическая сторона вопроса вообще мало или даже совсѣмъ не разработана.

Поэтому мы и сочли полезнымъ произвести рядъ опытовъ надъ лягушками и млекопитающими съ цѣлью выяснить физіологическій путь дѣйствія нефтяныхъ продуктовъ, изслѣдовать вліяніе ихъ на отдѣльныя системы органовъ животнаго тѣла: на нервную систему, на сердце, на кровь, на мышцы и проч. Опыты надъ теплокровными животными представляли для насъ кромѣ того еще особый интересъ.

Разбирая вопросъ о томъ, что собственно дѣйствуетъ въ нефти ядовито, нѣкоторые авторы (г. Арнольдъ) высказывали предположеніе, что ядовитость нефтяныхъ продуктовъ обусловливается присутствіемъ въ нихъ азотистыхъ веществъ «пиридиновыхъ основаній»; проф. Хлопинъ въ своемъ изслѣдованіи возстаетъ противъ этого взгляда и приходитъ къ тому выводу, что нефть ядовита сама по себѣ, какъ вещество, состоящее изъ смѣси углеводородовъ. Въ подтвержденіе этого мнѣнія онъ указываетъ, что ядовитое дѣйствіе проявляется и въ такихъ нефтяныхъ продуктахъ, которые совершенно не содержатъ азотистыхъ примѣсей и приводитъ нѣсколько описанныхъ въ литературѣ случаевъ отравленія людей такими безазотистыми продуктами.

При чтеніи этихъ и подобныхъ имъ описаній случаевъ отравленія нефтью, приводимыхъ въ русской и иностранной медицинской литературѣ, невольно приходится удивляться тому, до какой степени неполны и поверхностны эти описанія, какъ мало остановили на себѣ вниманіе даже тѣ случаи отравленій, которые быстро повлекли за собою смертельный исходъ, какъ напримѣръ описанный докторомъ Коржeневскимъ случай смерти молодого компаньона нефтепромышленнаго товарищества «Надежда», который, проведя нѣсколько часовъ у прорвавшагося нефтянаго фонтана, обнаруживалъ признаки тяжелаго отравленія и къ утру слѣдующаго дня былъ уже мертвъ, или случаи гибели татарчатъ при чисткѣ нефтяныхъ баковъ и цистернъ. Несмотря на существованіе такихъ, хотя и не особенно частыхъ, но во всякомъ случаѣ и не слишкомъ уже рѣдкихъ случаевъ смертельнаго отравленія, вопросъ о ядовитости нефти и по отношенію къ человѣческому организму мало привлекалъ вниманіе изслѣдователей сколько нибудь полныхъ и систематическихъ работъ въ этомъ направленіи почти не существуетъ и въ медицинской литературѣ, что однако не помѣшало нѣкоторымъ врачамъ не только считать нефть совершенно безвредною, но и приписывать ей цѣлебныя свойства и даже предложить вдыханіе паровъ ея, какъ средство для лѣченія чахотки.

А между тѣмъ при томъ громадномъ значеніи, какое пріобрѣла за послѣднее время въ нашемъ отечествѣ нефтяная промышленность, при томъ широкомъ распространеніи, какое все болѣе и болѣе получаютъ нефтяные продукты въ самомъ разнообразномъ видѣ, а главное въ качествѣ важнѣйшаго освѣтительнаго матеріала, не только быстро вытѣснившаго всѣ другіе освѣтительные продукты изъ большинства нашихъ городовъ, но на нашихъ глазахъ начинающаго проникать въ отдаленнѣйшіе уголки, въ глухія деревни и села, гдѣ керосиновая лампа замѣняетъ собою традиціонную лучину въ бѣдныхъ крестьянскихъ избахъ, чрезвычайно важнымъ является вопросъ, какъ относится къ этимъ продуктамъ человѣческій организмъ. Правда, рѣзкій непріятный запахъ нефти и большинства ея продуктовъ исключаетъ, повидимому, возможность принятія этихъ веществъ внутрь съ пищею, но во первыхъ отдѣльные случаи пріема нефтяныхъ продуктовъ внутрь по ошибкѣ или съ намѣреніемъ все же возможны и даже были не разъ описаны, а во вторыхъ этотъ путь введенія вещества въ организмъ вовсе не является единственно возможнымъ. Для такихъ летучихъ веществъ, какими является большинство составныхъ частей нефти особенное значеніе пріобрѣтаетъ способъ проникновенія въ организмъ черезъ посредство дыхатель-

ныхъ путей и въ казуистикѣ смертельныхъ отравленій нефтью мы имѣемъ нѣсколько такихъ случаевъ[1]).

Что касается существующихъ въ медицинской литературѣ данныхъ, то, какъ было уже упомянуто, они не отличаются полнотой и систематичностью. Въ мнѣніяхъ отдѣльныхъ авторовъ мы не встрѣчаемъ согласія даже въ вопросѣ о томъ вредна ли вообще нефть или полезна, или ее слѣдуетъ считать за вещество вполнѣ индифферентное. Въ руководствахъ по фармакологіи и токсикологіи нефть и нефтяные продукты разсматриваются обыкновенно вмѣстѣ съ углеводородами. Существуютъ указанія, что вдыханіе нефтяныхъ паровъ вызываетъ у животныхъ тѣ же припадки отравленія, какъ вдыханіе болотнаго и свѣтильнаго газовъ; на мелкихъ животныхъ вдыханіе нефтяныхъ паровъ оказывается болѣе пагубнымъ, чѣмъ на крупныхъ. У людей, напримѣръ у рабочихъ на нефтяныхъ заводахъ по нѣкоторымъ заявленіямъ продолжительное пребываніе въ атмосферѣ, почти насыщенной нефтяными парами, не сопровождается никакими болѣзненными разстройствами или лишь весьма ничтожными недомоганіями въ формѣ тяжести въ головѣ, раздраженія слизистыхъ оболочекъ, иногда кожныхъ болѣзней и проч.; по другимъ авторамъ вдыханіе большихъ количествъ нефтяной пыли и паровъ уже втеченіе сравнительно короткаго промежутка времени вызываетъ весьма тяжкія разстройства: кровохарканье, кровавую рвоту и испражненія, потемнѣніе всей крови съ развитіемъ желтухи (гематогенной), потерей сознанія, буйнымъ бредомъ и смертью черезъ нѣсколько часовъ. Вдыханіе же малыхъ количествъ, по втеченіе болѣе продолжительнаго времени вызываетъ тяжкія заболѣванія дыхательныхъ органовъ, предрасполагающія къ развитію чахотки, которая, дѣйствительно, поразительно часто наблюдается среди рабочихъ на нефтяныхъ заводахъ. Съ другой стороны пріемы нефти внутрь и вдыханіе паровъ ея были предложены для леченія той же чахотки! Внутренніе пріемы нефти лишь очень рѣдко сопровождались смертельнымъ исходомъ; но почти всегда послѣ пріемовъ сколько нибудь значительнаго количества ея наблюдались болѣе или менѣе сильныя желудочно-кишечныя разстройства (случай отравленія въ Гамбургѣ пирожками испеченными на минеральномъ маслѣ. Появленіе кишечныхъ разстройствъ, способствующихъ быстрому удаленію изъ тѣла принятаго вещества, въ связи съ незначительною растворимостью нефти и зависящей отъ этого ничтожностью всасыванія, дѣлаютъ понятной для насъ сравнительную безвредность внутреннихъ пріемовъ нефти.

Изъ отдѣльныхъ нефтяныхъ продуктовъ наиболѣе легкіе, а слѣдовательно наиболѣе летучіе, обладаютъ малой ядовитостью и, если они вдыхаются въ смѣси съ значительнымъ количествомъ воздуха, то почти не производятъ сколько нибудь замѣтныхъ разстройствъ. При вдыханіи же въ большомъ количествѣ они дѣйствуютъ какъ вещества наркотическія, только вызываемый ими сонъ быстро проходитъ по прекращеніи вдыханія (Hermann,

1) Весьма вѣроятно что и на рыбъ нефть дѣйствуетъ именно такимъ путемъ, т. е. чрезъ органы дыханія; опытами Хлопина вполнѣ установлено, что нефть въ водѣ растворима.

Richardson). Амиловый углеводородъ ($C_5 H_{12}$), составляющій главную часть риголена довольно быстро вызываетъ у человѣка потерю болевой чувствительности. Каприловый углеводородъ дѣйствуетъ еще сильнѣе, но при подкожномъ впрыскиваніи и тотъ и другой остаются не дѣйствительными. По опытамъ, которые произведены были Felix'омъ надъ животными и надъ людьми, каменноугольный и нефтяной бензинъ и нефтяной эфиръ при вдыханіи паровъ ихъ производятъ подобно хлороформу сонъ съ послѣдующей головною болью, головокруженіемъ и общей разбитостью. У животныхъ наблюдалось нѣкоторое безпокойство, учащеніе дыханія, раздраженіе слизистыхъ оболочекъ, затѣмъ судороги, полная потеря сознанія и безчувственность. Если вдыханіе вещества продолжалось, то отравленіе не рѣдко оканчивалось смертью животныхъ и въ такихъ случаяхъ при вскрытіи находили рѣзкія измѣненія крови, гиперэмію головного и спинного мозга съ кровоизліяніями въ вещество ихъ. При внутреннихъ пріемахъ бензина въ количествѣ отъ 30—60 граммъ животныя погибали въ судорогахъ. Болѣе или менѣе значительное пораженіе центральной нервной системы описывали различные авторы и у людей подъ вліяніемъ большихъ пріемовъ керосина (бредъ, безпамятство, спячка и пр.).

Въ медицинѣ нефть издавна примѣнялась и примѣняется какъ вѣрное средство противъ различнаго рода паразитовъ: противъ чесотки, глистовъ, паршей и проч., что, конечно, находится въ зависимости отъ способности ея убивать паразитарные организмы, вызывающіе эти болѣзни. На томъ же основаніи предложена была нефть и при леченіи дифтеритныхъ пораженій. При употребленіи нефти въ леченіи кожныхъ болѣзней, при смазываніи очень большихъ участковъ кожи иногда наблюдался и нежелательный вредный эфектъ: нефть всасывалась кожею (а также, испаряясь съ кожи, поступала черезъ дыхательные пути) и вызывала тяжелыя явленія отравленія, пораженія почекъ и проч.

Приступая къ нашему изслѣдованію, мы имѣли въ виду попытаться выяснить общій характеръ физіологическаго дѣйствія нефтяныхъ продуктовъ. Было бы конечно весьма интересно и важно изслѣдовать всѣ или возможно большее количество нефтяныхъ продуктовъ, по крайней мѣрѣ тѣхъ, которые пользуются наиболѣе широкимъ распространеніемъ въ житейскомъ обиходѣ, но въ виду того, что для насъ сначала было затруднительно доставать эти продукты, мы рѣшились на первое время ограничиться изслѣдованіемъ только тѣхъ изъ нихъ, какіе находились случайно у насъ подъ руками въ нашей лабораторіи. Настоящее сообщеніе ограничивается лишь изложеніемъ опытовъ съ тремя веществами, именно, съ очищеннымъ нефтянымъ масломъ (oleum petrae album), петролейнымъ эфиромъ (Aether petrolei) и съ обыкновеннымъ продажнымъ керосиномъ низшаго сорта. При всей случайности этого выбора мы имѣемъ здѣсь дѣло, какъ съ представителемъ весьма легкихъ и летучихъ продуктовъ, какимъ является петролейный эфиръ (примѣнявшійся въ нашихъ опытахъ продуктъ имѣлъ температуру кипѣнія 40—54°C и уд. вѣсъ 0,65—0,66; по химическому составу, какъ извѣстно, aether petrolei представляетъ смѣсь легкихъ углеводородовъ бутана $C_4 H_{10}$ пентана $C_5 H_{12}$ и гексана $C_6 H_{14}$), такъ и съ представителемъ продуктовъ менѣе летучихъ, какъ нефтяное масло; примѣнявшееся въ нашихъ опытахъ имѣло температуру ки-

пѣнія выше 100°C и удѣльный вѣсъ 0,77; и наконецъ со смѣсью легкихъ и болѣе тяжелыхъ углеводородовъ, какую представляетъ продажный керосинъ; послѣдній въ нашихъ опытахъ представлялъ температуру кипѣнія около 76—90°C и удѣльный вѣсъ около 0,814. Первыя два вещества получены нами изъ аптекарскаго склада Штоля и Шмита, керосинъ же пріобрѣтался изъ мелочныхъ лавокъ, причемъ мы всегда требовали наиболѣе дешевый худшаго качества продуктъ. Объектомъ нашихъ опытовъ служили главнымъ образомъ теплокровныя животныя (кошки, кролики, морскія свинки), а частію также лягушки. Что касается способа введенія вещества въ организмъ животныхъ, то мы пока совершенно оставили въ сторонѣ способъ введенія черезъ пищевые пути; въ немногихъ опытахъ производилось впрыскиваніе вещества подъ кожу или въ ткани, наибольшее же число нашихъ опытовъ произведено при введеніи вещества черезъ дыхательные пути. Хотя этотъ путь дѣйствія и затрудняетъ точную дозировку вводимаго въ организмъ яда, но въ немъ мы имѣемъ условія, весьма близко подходящія къ тѣмъ, при которыхъ гибли люди въ нѣкоторыхъ случаяхъ (напр. въ упоминавшемся уже случаѣ гибели татарчатъ при чисткѣ нефтяныхъ баковъ). Хотя изслѣдованіе наше далеко еще нельзя назвать вполнѣ законченнымъ, но результатъ произведенныхъ до сихъ поръ опытовъ, особенно опытовъ надъ теплокровными, кажутся намъ на столько интересными, что мы уже теперь рѣшаемся изложить ихъ въ этомъ сообщеніи. Первые же опыты съ несомнѣнностью убѣдили въ томъ, что разбираемыя вещества проявляютъ довольно значительное ядовитое дѣйствіе на животный организмъ.

Опыты наши по числу изслѣдованныхъ продуктовъ можно раздѣлить на три отдѣла.

A. Опыты надъ вліяніемъ нефтяного масла (oleum petrae album).

ОПЫТЪ I.

23 января 1899 года въ 5 час. 30 мин. дня подъ стеклянный колоколъ съ находящимся подъ нимъ кусочкомъ ваты, смоченной нефтянымъ масломъ, посажены двѣ лягушки, туда же помѣщена чашка съ водой.

24 января 12 час. 30 мин. спустя 19 часовъ послѣ начала опыта.

Обѣ лягушки найдены въ сильно угнетенномъ состояніи; одна изъ нихъ найдена лежащей въ чашкѣ съ водой и на видъ она оказывается нѣсколько бодрѣе. Лягушка меньшихъ размѣровъ лежитъ въ состояніи почти полной прострацін неподвижно и съ головой, опущенной на землю. Рефлексы сильно понижены, но сохранены. Если животному вытянуть лапку, то оно лишь медленно притягиваетъ ее обратно; если лапку ущипнуть, то лягушка притягиваетъ ее быстрѣе. Перевернутая на спину сохраняетъ нѣкоторое время это положеніе и лишь послѣ долгихъ усилій перевертывается на брюшко. Дыхательныя движенія едва замѣтны.

Вторая лягушка — нѣсколько бодрѣе, но также лежитъ неподвижно съ опущенной въ землю головою. Положенная на спину перевертывается довольно быстро. Посаженная на чистый воздухъ и по-

тревоженная щипкомъ пытается принять правильную посадку и остается сидѣть съ поднятой кверху головой, но потомъ снова падаетъ. Время отъ времени самопроизвольно дѣлаетъ попытки двигаться. Если ущипнуть лапку, старается уйти, причемъ ползаетъ, а не прыгаетъ и вообще движенія вялы и неправильны. Дыханіе поверхностное. Рефлексы сохранены, какъ и у первой лягушки. Животныя оставлены при тѣхъ же условіяхъ.

25 января 2 часа 35 мин. Обѣ лягушки въ состояніи полной прострацін.

У большой лягушки удается еще сильнымъ щипаніемъ лапки вызвать ея сокращеніе. Сердцебіеніе слабо, но явственно замѣтно черезъ грудную клѣтку. Прямое раздраженіе различныхъ участковъ кожи прерывистымъ индукціоннымъ токомъ вызываетъ сокращеніе подлежащихъ мышцъ, а при сильномъ токѣ и общія движенія.

Одна изъ лягушекъ оставлена на чистомъ воздухѣ, другая подъ тѣмъ же колоколомъ съ нефтью.

26 января. Лягушка, оставленная подъ колоколомъ—все въ томъ же состояніи. Сердце еще продолжаетъ биться, возбудимость мышцъ также сохранена.

Лягушка, оставленная на свѣжемъ воздухѣ, вполнѣ оправилась.

27 января. Оставленная подъ колпакомъ лягушка утромъ еще ползала, но къ концу дня упала и лежитъ неподвижно. Сердцебіеніе еле замѣтно. Рефлекторная раздражительность къ сильному механическому раздраженію (щипаніе лапки) совершенно утрачена, но электрическая возбудимость, какъ прямая, такъ и рефлекторная сохранена въ слабой степени. Кожа лапокъ сильно красна.

28 января. Лягушка найдена мертвой и окоченѣвшей.

ОПЫТЪ II.

23 января 1899 года. Одновременно съ первой парой лягушекъ въ 5 ч. 30 мин. дня 2 другія лягушки посажены въ открытую банку съ небольшимъ количествомъ воды, къ которой прибавлено немного ol. petrae album.

24 января 2 часа 30 мин. Одна изъ лягушекъ сидитъ неподвижно, опустивъ голову въ землю. Другая безпокойно переползаетъ съ мѣста на мѣсто, стараясь вылѣзть изъ банки. Дыхательныя движенія у обѣихъ лягушекъ явственно замѣтны, рефлекторная возбудимость сохранена также у обѣихъ, но произвольныя движенія разстроены. Первая изъ лягушекъ, будучи положена на спину, перевертывается съ большими усиліями, потревоженная уползаетъ, а не прыгаетъ въ сторону, какъ дѣлаетъ нормальная лягушка.

Вторая лягушка дѣлаетъ попытки прыгать, но часто при этомъ падаетъ на бокъ. Со спины перевертывается довольно быстро; ползаетъ также довольно быстро.

Въ водѣ плаваютъ куски сброшенной кожицы и каловыя массы.

25 января. Обѣ лягушки находятся въ сильно угнетенномъ состояніи, близкомъ къ полной прострацін. Въ состояніи обоихъ животныхъ однако замѣтна значительная разница. Между тѣмъ какъ одна — болѣе крупная—не можетъ даже перевернуться со спины и дѣлаетъ попытки сдвинуться съ мѣста лишь послѣ очень сильнаго раздраженія, вторая не только сохранила эту способность, но даже дѣлаетъ попытки—хотя и неудачныя—прыгать и можетъ переползать на недалекое разстояніе. Дыхательныя движенія и рефлексы за исключеніемъ болѣе сложныхъ, напр. носового, сохранены.

26 января. Одна изъ лягушекъ мертва и окоченѣла.

Другая сохранила подвижность и рефлекторную возбудимость.

27 января. Вторая лягушка также найдена мертвою.

Изъ этихъ двухъ опытовъ ясно обнаруживается вредное дѣйствіе на лягушекъ испареній очищеннаго нефтяного масла. Между тѣмъ вещество это не отличается большой летучестью при обыкновен-

ной температурѣ (температура кипѣнія его = 700), а слѣдовательно количество паровъ въ воздухѣ не должно быть очень велико, точно также какъ невелико количество вещества, растворенпаго въ водѣ. Тѣмъ не менѣе въ обоихъ опытахъ уже на второй день животныя представляли явно удрученное состояніе и погибли всѣ на 3—4 день пребыванія въ нефтяной атмосферѣ. Разражающимъ вліяніе этой послѣдней и можетъ быть объяснено отторженіе лоскутовъ эпидермиса кожи, замѣченное въ опытѣ № 2.

Въ опытѣ № 1 слѣдуетъ указать еще на два побочныхъ условія, именно на замкнутость воздуха подъ колоколомъ и на возможность разстройства дыханія отъ смазыванія кожи нефтянымъ масломъ, такъ какъ лягушки, ползая подъ колоколомъ, могли касаться ваты, смоченной нефтью. Ввиду этого мы и поставили для сравненія слѣдующій опытъ, въ которомъ 2 лягушки были помѣщены въ замкнутое пространство.

ОПЫТЪ III.

23 января 1899 года 5 час. 30 мин. 2 лягушки были посажены подъ небольшой стекл. колоколъ съ пришлифованными краями.

24 января. Обѣ лягушки сидятъ, высоко поднявъ голову и не обнаруживая никакихъ разстройствъ.

25 января. Тоже.

26 января. Одна лягушка подъ колоколомъ мертва, другая жива — сидитъ и по временамъ движется.

27 января въ 11 час. утра лягушка сидитъ и сохранила еще способность двигаться. Замѣтна одышка.

3 часа 40 мин. животное лежитъ безъ движенія, какъ мертвое. Сердцебіеніе сохранилось, равно какъ и возбудимость нервовъ и мышцъ. Промытая водой и оставленная на чистомъ воздухѣ лягушка къ слѣдующему дню совершенно оправилась.

Такимъ образомъ хотя удушеніе отъ недостатка кислорода въ воздухѣ и вызвало гибель одной и состояніе близкое къ гибели у другой лягушки, но явленія, наблюдавшіяся при этомъ, ничуть не похожи на тѣ разстройства, которыя замѣчены у лягушекъ, отравленныхъ нефтью. Между прочимъ до самой послѣдней минуты мы не наблюдали ни малѣйшихъ разстройствъ движенія.

ОПЫТЪ IV.

6 февраля 1899 года. Изъ нефтяного масла и воды съ примѣсью аравійской камеди приготовлена эмульсія, съ такимъ разсчетомъ, чтобы въ ней содержалось нефтяного масла $^1/_2$ общаго количества жидкости.

Въ 1 часъ 45 мин. двумъ лягушкамъ, одной подъ кожу спины, другой въ ткани бедра впрыснутъ по 2 куб. сант. эмульсіи, лягушки оставлены на тарелкѣ подъ проволочною сѣткою. Послѣ впрыскиванія животныя обнаруживали сильное возбужденіе.

Въ 2 час. 30 мин. слѣдовательно черезъ $^3/_4$ часа послѣ начала опыта, замѣтно легкое разстройство движеній: неправильность прыжковъ, ползаніе, затрудненное перевертываніе со спины и пр. Чувствительность (болевая) сохранена, но слегка понижена. Въ общемъ явленія развиваются очень медленно.

4 часа 30 мин. Большая лягушка (которой впрыскиваніе произведено было въ бедренныя мышцы), если ее опрокинуть на спину, лежитъ нѣкоторое время въ этомъ положеніе и лишь съ боль-

шимъ трудомъ можетъ перевернуться. Лежитъ низко опустивъ голову. Чувствительность замѣтно понижена.

У меньшей лягушки (получившей впрыскиваніе подъ кожу спины) разстройства движенія менѣе значительны, но все же замѣтны. Чувствительность сохранена. Обѣ лягушки могутъ еще двигаться произвольно.

7 февраля 1899 года 1 часъ 30 мин. Болѣе крупная лягушка мертва и окоченѣла. Меньшая лежитъ пластомъ, но сохранила еще чувствительность и способность рефлекторныхъ движеній.

8 февраля. Лягушка найдена мертвою.

ОПЫТЪ V.

6 февраля 1899 года. 1 часъ 52 мин. дня. Молодой морской свинкѣ подъ кожу и въ брюшную полость впрыснуто по 2 куб. сант. той же эмульсіи, которая примѣнялась въ предшествовавшемъ опытѣ (слѣдов. всего 2 куб. сант ol. petrae). Въ первое время животное не обнаруживаетъ ничего ненормальнаго.

4 часа 30 мин. Животное сильно кричитъ и проявляетъ вообще сильное возбужденіе. Замѣчается явная наклонность къ судорогамъ: внезапно схваченное или положенное на спину остается лежать неподвижно съ судорожно вытянутыми конечностями.

7 февраля 1 час. 30 мин. Кромѣ прежней наклонности къ судорогамъ ничего ненормальнаго животное не обнаруживаетъ.

8 февраля. Животное повидимому вполнѣ нормально.

Эти два опыта показываютъ, что и при подкожномъ введеніи нефтянаго масла могутъ наступить явленія отравленія.

ОПЫТЪ VI.

10 марта 1899 года. Молодой кроликъ въ 11 час. 35 мин. посаженъ подъ большой стеклянный колоколъ со многими отверстіями. Подъ колоколомъ этимъ при помощи пульверизатора произведено распыленіе нефтяного масла до появленія тумана; пульверизація время отъ времени возобновляется.

При началѣ опыта животное обнаруживало сильное возбужденіе и стремилось уйти изъ подъ колокола, затѣмъ нѣсколько успокоилось.

2 часа. Сидитъ неподвижно съ закрытыми глазами.

$2^1/_2$ часа. По прежнему сидитъ неподвижно. Дыханіе учащено. Дрожь во всемъ тѣлѣ. При возобновленіи пульверизаціи снова обнаруживаетъ безпокойство.

4 часа. Прежнее состояніе.

6 час. Рѣзкое разстройство движеній. Положенный на бокъ кроликъ начинаетъ биться и кататься на мѣстѣ, подобно животнымъ съ перерѣзанными полукружными каналами, а затѣмъ остается лежать на боку съ судорожно вытянутыми лапами довольно долгое время, даже не дѣлая попытокъ вскочить на ноги.

Животное вынуто изъ подъ колокола и оставлено на чистомъ воздухѣ.

На слѣдующій день животное найдено мертвымъ и окоченѣвшимъ.

Опытъ этотъ отличался отъ другихъ подобныхъ ему, о которыхъ рѣчь будетъ позднѣе, тѣмъ, что явленія отравленія во время нахожденія животнаго подъ колпакомъ развивались очень медленно и

слабо и самое пребываніе въ атмосферѣ распыленнаго нефтяного масла, продолжалось очень долго (около 7 часовъ). Необходимо еще разъ отмѣтить, что колоколъ взятъ очень объемистый и кромѣ нѣсколькихъ отверстій вверху онъ и снизу былъ приставленъ къ подставкѣ не плотно, такъ что доступъ воздуха былъ вполнѣ достаточенъ. Тѣмъ не менѣе результатъ—смерть животнаго.

B. Опыты съ петролейнымъ эфиромъ.

ОПЫТЪ VII.

25 января 1899 года. 2 лягушки посажены подъ стеклянный колоколъ, черезъ который пропускалась постоянная струя воздуха, насыщеннаго парами нефтяного эфира. Опытъ начатъ въ 3 часа дня. Животныя тотчасъ же обнаруживаютъ сильное безпокойство, выражающееся судорожными прыжками и учащенными дыхательными движеніями.

Черезъ $2\frac{1}{2}$ минуты ясно обнаруживается невѣрность движеній, животныя ползаютъ, а не скачутъ и при попыткѣ сдѣлать скачекъ тотчасъ же падаютъ.

Еще черезъ $\frac{1}{2}$ минуты голова безсильно склоняется къ землѣ и лягушки, не будучи въ силахъ сдвинуться съ мѣста, производятъ лишь время отъ времени тщетныя движенія задними лапами, а затѣмъ и эти движенія, прекращаются и къ 3 час. 20 мин. остаются лишь слабыя дыхательныя движенія и сердцебіенія. Рефлексы на механическое раздраженіе (сильное щипаніе лапъ пинцетомъ) еще сохранены, но сильно ослаблены; раздраженіе отдѣльныхъ участковъ кожи сильными индукціонными ударами вызываетъ энергическое сокращеніе отдѣльныхъ мышечныхъ группъ.

Черезъ 30 мин. послѣ начала опыта бóльшая лягушка вынута изъ подъ колокола, меньшая же оставлена подъ нимъ.

У большой лягушки рѣзко бросается въ глаза гиперэмія плавательныхъ перепонокъ на лапкахъ и покраснѣвшей слизистой оболочки рта; весь языкъ налитъ очень темной кровью. Лягушка лежитъ безъ движенія какъ мертвая. Вторая лягушка, оставленная подъ колоколомъ, въ 4 часа 40 м. найдена повидимому совершенно околѣвшей (ригидность мышцъ), но сердце ея продолжаетъ биться и въ нѣкоторыхъ скелетныхъ мышцахъ еще сохранивши способность сокращать подъ вліяніемъ раздраженія сильными индукціонными токами. На утро слѣдующаго дня лягушка эта найдена совершенно мертвою съ неподвижнымъ сердцемъ. Большая же лягушка, вынутая изъ подъ колокола черезъ $\frac{1}{2}$ часа отъ начала продуванія и оставленная на чистомъ воздухѣ, напротивъ совершенно оправилась.

Въ этомъ опытѣ особенно поражаетъ быстрота съ какой проявляютъ свое дѣйствіе пары вещества, примѣшанные къ обильно продуваемому черезъ аппаратъ воздуху. Самые симптомы отравленія хотя въ общемъ напоминаютъ тѣ же симптомы при отравленіи нефтянымъ масломъ, но еще болѣе сходны они съ явленіями, наблюдаемыми у лягушекъ при отравленіи парами хлороформа или обыкновеннаго эфира.

ОПЫТЪ VIII.

24 января 1899 года 3 часа 5 мин. Морская свинка посажена подъ объемистый стеклянный колоколъ, куда положенъ также кусочекъ ваты, смоченный нефтянымъ эфиромъ. Сначала животное сидитъ смирно, не проявляя никакого особеннаго возбужденія.

Въ 3 часа 12 мин. (черезъ 7 мин. послѣ начала опыта) во всемъ тѣлѣ животнаго замѣтна сильная дрожь. Одышка.

3 часа 15 мин. Отхожденіе мочи.

3 часа 20 мин. Животное съ трудомъ держится на ногахъ; сильная дрожь потрясаетъ все тѣло. Отхожденіе значительнаго количества кала.

3 часа 25 мин. Глаза закрыты, голова безсильно склонилась внизъ и упирается носомъ въ землю.

3 часа 28 мин. Судороги во всемъ тѣлѣ. Животное упало на бокъ. Замѣтное ослабленіе рефлексовъ.

Въ 3 часа 30 мин., т. е. черезъ 25 мин. послѣ начала опыта, животное, лежащее совершенно неподвижно на боку, вынуто изъ подъ стекляннаго колпака и положено на свѣжій воздухъ. Минутъ черезъ 5 обнаружились быстрыя ритмическія движенія конечностей, причемъ одновременно двигались передняя правая и задняя лѣвая, передняя лѣвая и задняя правая лапа, такъ что въ общемъ получаются такія движенія, бываютъ при бѣгѣ животнаго, хотя въ наблюдаемомъ случаѣ животное продолжаетъ лежать на боку (координированныя судороги). Движеніе лапокъ сдѣлалось очень быстрымъ и продолжалось безостановочно около 20 минутъ.

3 часа 50 мин. Движенія прекратились, животное быстро перевернулось и сѣло; слегка покачивается изъ стороны въ сторону.

Къ 5 часамъ животное совершенно, повидимому, оправилось и на слѣдующій день не представляло и слѣдовъ какихъ либо разстройствъ.

ОПЫТЪ IX.

29 января 1899 года произведенъ опытъ съ кошкой. Животное слегка наркотизовано обыкновеннымъ эфиромъ увязано на станокъ. Сонная артерія соединена съ ртутнымъ манометромъ кимографа; въ трахею вставлена трубка, конецъ ея соединенъ съ Вульфовой склянкой (съ короткой ея трубкой), которая наполнена до половины нефтянымъ эфиромъ, длинная трубка Вульфовой склянки соединена съ приборомъ для искусственнаго дыханія. Такимъ образомъ воздухъ, накачиваемый дыхательнымъ аппаратомъ, проходилъ предварительно черезъ Вульфову склянку, гдѣ насыщался парами нефтянаго эфира.

Предварительныя приготовленія окончены къ 11 часамъ.

Высота кровяного давленія=170—174 миллим.

Въ 11 час. 5 мин. начато вдыханіе нефтяного эфира: скоро уже черезъ 2 мин. обнаружилось *паденіе* кровяного давленія, идущее медленно, но постоянно (черезъ 2 мин.=152, еще черезъ 2 мин.=136).

Когда паденіе давленія достигло 130 мм. двугорлая склянка съ нефтянымъ эфиромъ удалена и нѣсколько минутъ производилось искусственное дыханіе чистымъ воздухомъ. Кровяное давленіе быстро поднялось почти до первоначальной высоты (166 мм.). Животное задвигалось.

Возобновлены вдыханія нефтяного эфира—кровяное давленіе снова начинаетъ падать (154 мм.). Животное лежитъ совершенно спокойно, не смотря на то, что первоначальный наркозъ обыкновеннымъ эфиромъ былъ очень слабъ.

Но затѣмъ вновь, повидимому, совершенно произвольно появляются судорожныя движенія, вызвавшія временное поднятіе давленія крови до 164—158 мм.

Далѣе паденіе давленія идетъ очень медленно. Въ 11 час. 30 мин. для усиленія испаренія нефтяного эфира сосудъ поставленъ въ теплую воду и вмѣстѣ съ тѣмъ усилена струя продуваемаго воздуха.

Паденіе давленія нѣсколько усилилось. Около 12 час. (черезъ часъ послѣ начала опыта) отпрепарованы блуждающіе нервы. Процессъ препаровки ихъ и послѣдующее раздраженіе оказали лишь очень слабое вліяніе на кровяное давленіе.

Давленіе держится затѣмъ на высотѣ около 150 мм.

Животное, которое раньше совершало и самостоятельныя дыхательныя движенія, теперь уже при остановкѣ искусственнаго дыханія дышать не можетъ.

На 63 минутѣ обнаружилось болѣе сильное паденіе кривой съ 150 на 130 втеченіе нѣсколькихъ секундъ; при этомъ появились незначительныя судорожныя движенія, вызвавшія подъемъ кривой въ видѣ зубца и новое паденіе до 128 (63 мин.) — 110 (64 мин.) — 98 (65 мин.). Ускореніе ритма искусственнаго дыханія вызвало подъемъ лишь на 10 мм. и то кратковременный.

70 мин. Дыханіе замедлено. Кровяное давленіе медленно подымается и достигаетъ къ 75 минутѣ высоты 170 мм. Искусственное дыханіе остановлено: — появленіе асфиктическихъ судорогъ съ подъемомъ давленій до 200 мм. Дыханіе возобновлено:—давленіе долго остается на высотѣ, затѣмъ начинаетъ довольно быстро падать.

79 мин.	180 мм.
80 »	178 мм.
81 »	144 мм.
82 »	114 мм.
83 »	96 мм.
86 »	84 мм.
88 »	54 мм.
90 »	48 мм.

Сердечныя сокращенія на кривой едва замѣтны.

Такъ какъ столь низкое паденіе давленія могло предвѣщать скорую смерть животнаго, то сдѣлана попытка оживить его введеніемъ чистаго воздуха. Немедленно послѣ устраненія склянки съ нефтянымъ эфиромъ изъ пути вводимаго искусственнымъ дыханіемъ воздуха, сердечныя сокращенія усиливаются и давленіе втеченіе 3 минутъ достигаетъ высоты 130 мм.

Склянка съ нефтянымъ эфиромъ включена вновь и искусств. дыханіе учащено. Давленіе снова упало за 2 мин. до 56 мм. и оставалось на этой высотѣ около 10 мин. Къ концу этого времени сердечныя сокращенія прекратились. Попытка оживить животное примѣненіемъ учащеннаго искусственнаго дыханія не удалась.

При вскрытіи въ сердечныхъ ушкахъ замѣчены легкія сокращенія, а прямое раздраженіе вызывало сокращенія и въ желудочкахъ. Кровь темная, но не свертывается. Смерть животнаго наступила въ 12 час. 45 мин., т. е. черезъ 1 час. 45 мин. послѣ начала опыта.

ОПЫТЪ XI.

3 февраля 1899 года. У лягушки отпрепарованы оба сѣдалищные нерва, икроножная мышца одной изъ лапокъ соединена съ пишущимъ рычагомъ Мареевскаго міографа и записаны кривыя сокращенія.

Затѣмъ лягушка эта, вмѣстѣ съ пластинкой міографа, на которой она укрѣплена посажена подъ стеклянный колоколъ, куда положена смоченная петролейнымъ эфиромъ вата. Туда же посажена другая нормальная лягушка. $^1/_2$ часа спустя, когда эта контрольная лягушка обнаруживала уже всѣ признаки отравленія у первой лягушки записаны вновь кривыя сокращенія при одиночномъ и прерыви-

стомъ раздраженіи двигательныхъ нервовъ и при раздраженіи чувствительныхъ нервовъ противоположной формы. Форма кривыхъ не представляетъ значительныхъ различій по сравненіи съ нормальною.

Опытъ этотъ доказываетъ, что петролейный эфиръ не дѣйствуетъ на мышечную ткань, а спинной мозгъ если и поражается имъ, то лишь въ позднѣйшемъ періодѣ дѣйствія.

ОПЫТЪ XI.

24 марта 1899 года. Молодой кроликъ посаженъ подъ колоколъ, подъ которымъ произведено съ помощью пульверизатора распыленіе Aether petrolei.

При самомъ началѣ опыта (12 час. 50 мин.) животное проявляетъ всѣ признаки сильнѣйшаго возбужденія и послѣ нѣсколькихъ попытокъ вырваться изъ подъ колокола начинаетъ быстро кружиться на одномъ мѣстѣ.

Черезъ 4 минуты движенія становятся медленнѣе, голова покачивается изъ стороны въ сторону. Уши сильно красны.

6 мин. Голова тяжело склоняется къ землѣ. Животное сидитъ на мѣстѣ и лишь усиленно шевелитъ мордой. Сильная дрожь.

8 мин. Невѣрныя судорожныя движенія. При попыткѣ сдвинуться съ мѣста животное валится на бокъ и начинаетъ кататься по землѣ. Затѣмъ успокаивается и сидитъ неподвижно. Голова сильно качается изъ стороны въ сторону, какъ у голубей съ перерѣзанными полукружными каналами.

16 мин. Послѣ новаго возбужденія при вторичной пульверизаціи нефтяного эфира, животное видимо успокоилось и лежитъ съ опущенной головой. Затѣмъ новыя попытки двигаться, сопровождаемыя сильными судорожными вздрагиваніями во всемъ тѣлѣ. Ритмическія движенія мордой и ушами.

25 мин. Сильная дрожь и судороги во всемъ тѣлѣ. Животное издаетъ продолжительный рѣзкій крикъ и падаетъ на бокъ; судороги изъ клоническихъ переходятъ въ общее тетаническое состояніе.

Животное вынуто изъ подъ колпака и положено на чистомъ воздухѣ. Тетанусъ прекратился, но животное лежитъ на боку и сильно дрожитъ. Уши красны и горячи на ощупь.

Минуты черезъ 2 оно однако начинаетъ видимо оправляться. Дрожь мало по малу ослабѣваетъ и замѣняется качательными движеніями головы.

30 мин. Уши поблѣднѣли. Кроликъ принялъ нормальное положеніе и сидитъ съ поднятой головой, слегка покачивая ею изъ стороны въ сторону.

1 часъ. Продолжаетъ сидѣть на мѣстѣ.

1 часъ 40 мин. Животное начало быстро кружиться на одномъ мѣстѣ. Можетъ ходить, но постоянно наталкивается на стѣны и встрѣчные предметы, какъ бы не видя ихъ предъ собою, и попутно возобновляетъ свое круженіе.

2 часа. Круженіе продолжается уже 20 мин. лишь съ небольшими паузами. При случайной остановкѣ его можно вызвать вновь испугавъ животное или толкнувъ животное.

Такое бѣганье кругомъ животное продолжало до конца дня (до 6 час.) (манежныя движенія).

На слѣдующее утро кроликъ ничѣмъ повидимому, не отличался отъ нормальнаго.

Опытъ этотъ интересенъ по продолжительности (нѣсколько часовъ) послѣдовательныхъ явленій отравленія, а также по тому порядку, въ которомъ шло возстановленіе нормальнаго состоянія. По сравненію съ отравленіемъ парами нефтянаго эфира въ замкнутомъ пространствѣ, этотъ опытъ отличается медленностью развитія отравленія, но за то и болѣе медленнымъ возстановленіемъ.

С. Опыты съ керосиномъ.

ОПЫТЪ XII.

3 февраля 1899 года. 11 час. 15 мин. Подъ стеклянный колоколъ, въ которомъ на ниткѣ подвѣшенъ кусокъ ваты, смоченной керосиномъ, посажены двѣ лягушки. Керосинъ II-го сорта съ сильнымъ непріятнымъ запахомъ купленъ въ мелочной лавочкѣ по 4 коп. за фунтъ.

Сначала животныя не обнаруживаютъ никакого особеннаго безпокойства, но скоро начинаютъ дѣлать прыжки, очевидно, стараясь вырваться изъ непріятной атмосферы. Въ 12 ч. 5 м. они найдены сидящими съ опущенной головой въ состояніи рѣзко повышенной возбудимости и при легкомъ дотрогиваніи или щипкѣ совершаютъ рядъ безпорядочныхъ движеній и прыжковъ.

4 часа 5 мин. Полное исчезновеніе дыхательныхъ движеній. Сердце продолжаетъ сокращаться и сокращенія его ясно замѣтны черезъ грудную клѣтку. Тактильные рефлексы понижены, болевые также понижены, но сохранены. Положенныя на спину животныя сохраняютъ это положеніе, хотя и дѣлаютъ вначалѣ нѣсколько попытокъ подняться.

Въ 5 час. лягушки положены на чистый воздухъ.

На слѣдующее утро обѣ найдены мертвыми.

ОПЫТЪ XIII.

4 февраля 1899 года. Молодая морская свинка посажена подъ колпакъ съ кускомъ ваты, намоченной керосиномъ (тотъ же препаратъ, что и въ предшествовавшемъ опытѣ). Начало опыта *12 ч. 35 м.*

1 часъ 5 мин. Безпокойство и легкая дрожь. Отхожденіе кала.

1 часъ 35 мин. Сильная дрожь. Шаткая и невѣрная походка.

1 часъ 45 мин. Животное упало на бокъ и производитъ весьма быстрыя ритмическія движенія лапками, какъ бы бѣжитъ (координированныя судороги).

1 часъ 55 мин. Судороги усиливаются и переходятъ въ общій тетанусъ съ остановкой дыханія. Послѣ разслабленія мышцъ дыханіе уже не возстановилось, не смотря на примѣненіе искусственнаго дыханія. При вскрытіи (въ 2 ч.) однако сердце найдено еще сокращающимся.

Кровь темная, кирпично-краснаго цвѣта, трудно свертывается. Электрическая возбудимость мышцъ сохранена. Одиночныя сокращенія предсердій наблюдались еще въ 2 ч. 25 м. При спектральномъ изслѣдованіи кровь обнаружила полосы поглощенія свойственныя метгемоглобину (2 полосы поглощенія въ желтомъ и зеленомъ и третья широкая въ фіолетовой части спектра). Оставленная на воздухѣ кровь снова пріобрѣла красную окраску.

ОПЫТЪ XIV.

6 февраля 1899 года. Двумъ лягушкамъ впрыснутъ керосинъ in substantia одной бóльшей 0,5 въ спинной лимфатическій мѣшокъ и другой меньшей 1,0 куб. с. въ мышцы бедра. Впрыскиваніе произведено въ 12 час. 30 мин.; животныя посажены подъ сѣтку.

2 часа 30 мин. Замѣтное разстройство движеній, хотя положенныя на спину, животныя еще быстро перевертываются.

3 часа 45 мин. Лягушки лежатъ плашмя. Чувствительность и рефлекторныя движенія сохранены. На утро слѣдующаго дня обѣ лягушки найдены мертвыми и окоченѣвшими.

ОПЫТЪ XV.

6 февраля 1899 года. Подъ стеклянный колоколъ при помощи большого воздушнаго насоса, приводимаго въ дѣйствіе электрическимъ двигателемъ, продувается черезь трубку воздухъ, который прогоняется предварительно черезъ двугорлую склянку съ керосиномъ.

Въ 1 часъ 5 мин. подъ колпакъ этотъ посаженъ маленькій (2 мѣсячный) кроликъ.

Явленіе отравленія развиваются очень медленно. Въ 2 ч. 30 м. животное обнаруживаетъ лишь нѣкоторую сонливость. Въ 3 ч. 45 м. Сидитъ съ закрытыми глазами и какъ бы спитъ. 3 ч. 50 м. Животное упало на бокъ и производитъ лапами частыя движенія, какъ будто бы бѣжитъ.

4 часа. Продолжаетъ лежать на боку, но голова поднята и движенія лапокъ прекратились. Продуваніе усилено. Сосудъ съ керосиномъ для усиленія испаренія поставленъ въ теплую воду.

4 часа 12 мин. Голова тяжело опускается, но при стукѣ или толчкѣ животное можетъ поднять ее. Приступы дрожи. Усиленное миганіе глазами (вѣроятно, отъ раздраженія парами керосина).

4 часа 20 мин. Глаза закрыты.

4 часа 25 мин. Животное вынуто изъ подъ колпака. Оно лежитъ неподвижно и только учащенныя дыхательныя движенія свидѣтельствуютъ о томъ, что оно живо.

4 часа 30 мин. При легкомъ прикосновеніи у животнаго внезапно появились сильныя судороги, перешедшія въ общій тетанусъ, такъ что можно было за конецъ вытянутой лапки приподнять животное и держать его въ воздухѣ. Дыханіе во время тетануса прекратилось и по минованіи его не возстановилось произвольно. Лишь послѣ продолжительнаго примѣненія искусственнаго дыханія животное начало дышать самостоятельно. Въ переднихъ лапкахъ скоро появились движенія, какъ бы для бѣга.

4 часа 50 мин. Животное дѣлаетъ попытки встать, но падаетъ. Сильная дрожь во всемъ тѣлѣ.

5 час. Животное видимо оправляется; сидитъ неподвижно.

7 февраля. Животное оправилось повидимому совершенно, но 8 февраля оно найдено мертвымъ

Опытъ интересенъ въ томъ отношеніи, что въ немъ отравленіе достигнуто исключительно при посредствѣ насыщенія керосиновыми парами вдыхаемаго воздуха. Особенное вниманіе обращаетъ на себя появленіе крайне сильныхъ тетаническихъ судорогъ съ остановкою дыханія, но, какъ показало дальнѣйшее теченіе опыта, не повлекшихъ за собою непосредственно летальнаго исхода. Животное однако погибло на другой день послѣ опыта, вѣроятно, отъ послѣдствія судорогъ или отъ послѣдовательныхъ измѣненій въ органахъ подъ вліяніемъ отравленія.

ОПЫТЪ XVI.

10 февраля 1899 года. Взрослая кошка слегка наркотизована эфиромъ и увязана на станкѣ. Произведена трахеотомія и въ отпрепарованную сонную артерію введена канюля, соединенная съ манометромъ кимографа. Черезъ трубку, вставленную въ трахею животнаго, продувается воздухъ, насыщенный при прохожденіи черезъ двугорлую склянку парами керосина.

Предварительныя приготовленія окончены къ 1 ч. 45 мин. дня.

При началѣ опыта давленіе крови = 194 миллим.

Черезъ 10 мин. искусств. вдыханія керосина оно упало до 154 мм.

Послѣ продуванія паровъ керосина паденіе давленія сначала не замѣчается (5 м.). Между 6 и 5 минутой сильныя судороги, для ослабленія которыхъ примѣнено вдыханіе обыкновеннаго эфира. Черезъ 12 мин. искусственное дыханіе и продуваніе керосина усилены и тогда началось медленное, но постоянное паденіе давленія.

13-я	минута	давленіе	= 170—184
14-я	»	»	= 150—168
15-я	»	»	= 148—160
20-я	»	»	= 140—150

Отъ 20 до 30 мин. давленіе упало до 98—106 мм. и держится на этой высотѣ.

Животное видимо наркотизовано: отвязанная лапа остается безъ движенія. Однако механическія раздраженія вызываютъ замѣтное повышеніе давленія (съ 100—106 до 110—122).

Отпрепарованы блуждающіе нервы. Раздраженіе ихъ вызываетъ обычный эфектъ.

Послѣ ряда колебаній, обусловленныхъ опытами съ раздраженіемъ блуждающихъ нервовъ давленіе выравнивается и стоитъ на высотѣ 110—120 мм. Искусственное дыханіе на время пріостановлено: животное дышетъ самостоятельно. Давленіе подымается до 130—140.

Возобновлено искусственное дыханіе съ усиленнымъ продуваніемъ керосина. Манометръ пишетъ давленіе на высотѣ 140—158 м. (часъ съ четвертью отъ начала опыта). Внезапно все тѣло животнаго подвергается сильнымъ тетаническимъ судорогамъ. Въ моментъ появленія ихъ давленіе подымается до 218 мм. (См. кривую на прилагаемой таблицѣ).

На кривой не видно колебаній, соотвѣтствующихъ отдѣльнымъ сердечнымъ сокращеніямъ. За подъемомъ давленія слѣдуетъ паденіе его до высоты 78 мм., затѣмъ новый подъемъ достигающій лишь 157 мм. и паденіе до 72 мм.; третій подъемъ достигаетъ всего лишь 126 послѣ него опять паденіе до 72. Давленіе затѣмъ достигаетъ 126 мм. и на кривой особенно рѣзко бросается въ глаза усиленіе отдѣльныхъ ударовъ сердца. Въ общемъ судорожное состояніе длилось болѣе $1\frac{1}{2}$ минутъ.

Далѣе обнаруживается наклонность кривой къ паденію и черезъ минуту по окончаніи судорогъ она уже держится на высотѣ 84—92 мм. Минуты двѣ спустя возстановилось самостоятельное дыханіе и кривая давленія нѣсколько повысилась (120 мм.).

Произведено испытаніе раздражительности блуждающихъ нервовъ, давшее обычные результаты.

102 мин. Давленіе имѣетъ 94—106. Отвязанная лапка остается неподвижной и щипаніе ея не сопровождается сосудо двигательнымъ эфектомъ.

104 мин. Въ лапкѣ замѣчается дрожь; затѣмъ быстро наступаютъ общія тетаническія судороги, отражающіяся на кровяномъ давленіи подобно первымъ, но лишь въ менѣе рѣзкой степени (начальный подъемъ лишь до 180 мм.) общая продолжительность ихъ около 40 секундъ. По прекращеніи ихъ давленіе быстро падаетъ съ 138 до 70, затѣмъ въ слѣдующую минуту до 50; сердцебіеніе прекращаются и давленіе окончательно падаетъ до 30 милл. Кровь въ сосудахъ найдена темною, но жидкою и не свернувшеюся.

Опытъ замѣчателенъ по развитію типичныхъ судорожныхъ приступовъ, вліяніе которыхъ на кровяное давленіе очень хорошо удалось прослѣдить.

ОПЫТЪ XVII.

13 февраля 1899 года. 1 часъ 55 мин. Подъ колоколъ посаженъ кроликъ и затѣмъ при помощи пульверизатора произведено распыленіе керосина. Уже черезъ 3 минуты животное дѣлаетъ попытки бѣжать. Замѣтна сильная одышка. Животное начинаетъ кружиться на одномъ мѣстѣ, затѣмъ нѣсколько успокаивается и сидитъ съ закрытыми глазами (2 ч. 20 мин.).

3 часа. Животное сидитъ неподвижно, но если его толкнуть или насильно положить на бокъ оно уже не можетъ принять нормальнаго положенія, а начинаетъ кататься по полу совершенно подобно тому, какъ дѣлаютъ это животныя съ поврежденными полукружными каналами, или же остается лежать на боку съ судорожно вытянутыми лапами.

Опытъ прекращенъ. На слѣдующій день 14 февраля, а также и 15 животное повидимому, совершенно оправилось, но 16 утромъ оно найдено мертвымъ въ своей клѣткѣ.

ОПЫТЪ XVIII.

19 февраля 1899 года. Въ 1 час. 20 мин. морская свинка посажена подъ объемистый стеклянный колоколъ со многими отверстіями, въ которомъ при помощи пульверизатора съ резиновыми шарами, произведено распыленіе керосина дурного сорта. Животное уже при первыхъ струяхъ керосиновыхъ паровъ обнаруживаетъ сильный испугъ и пытается освободиться изъ подъ колокола; затѣмъ нѣсколько успокаивается и сидитъ съ признаками сильной одышки. 1 ч. 35 мин. одышка рѣзко усилилась. Отхожденіе кала.

1 ч. 55 мин. (35 мин. послѣ начала опыта). У животнаго замѣчается легкая дрожь.

2 часа. Дрожь усилилась.

2 часа 10 мин. Животное обнаруживаетъ сильное возбужденіе. Уши красны. Вторичное отхожденіе кала.

Нѣкоторое время животное оставалось безъ наблюденія все въ той же керосиновой атмосферѣ.

5 час. 20 мин. Животное сидитъ съ закрытыми глазами. Вынутое изъ подъ колокола, представляетъ нѣкоторыя разстройства движеній, походка замедлена. Будучи перевернуто на спину, остается лежать въ этомъ положеніи.

Опытъ прекращенъ, животное оставлено на чистомъ воздухѣ.

20 февраля. Свинка найдена мертвою.

ОПЫТЪ XIX.

20 февраля. 3 лягушки посажены подъ колоколъ съ распыленнымъ керосиномъ. Черезъ $1\frac{1}{2}$ часа всѣ лягушки найдены лежащими неподвижно. Будучи перевернуты на спину лишь съ большимъ трудомъ принимаютъ обычное положеніе. Чувствительность сохранена: отъ щипка лапки всѣ дѣлаютъ попытки упрыгнуть. По истеченіи 2 часовъ пребыванія въ керосиновой атмосферѣ, лягушки положены на спину на тарелкѣ покрытой сѣткой и оставлены на чистомъ воздухѣ.

21 февраля. Всѣ лягушки живы, но по прежнему не подвижно лежатъ на спинѣ, какъ были положены наканунѣ. Дыхательныхъ движеній не замѣтно и жизнь обнаруживается лишь біеніемъ сердца и способностью производить слабыя сокращенія лапкой послѣ сильнаго раздраженія.

Животныя промыты проточной водой и оставлены въ чистой водѣ подъ колпакомъ изъ проволочной сѣтки.

22 февраля. Всѣ три лягушки повидимому совершенно оправились.

На этихъ опытахъ остановилось пока наше изслѣдованіе. Хотя мы и не считаемъ его вполнѣ законченнымъ, но считаемъ все же возможнымъ уже теперь подвести итогъ произведеннымъ опытамъ и сдѣлать нѣкоторые выводы.

Всѣ произведенные нами опыты на животныхъ съ несомнѣнностью указываютъ, что изслѣдованные нефтяные продукты дѣйствуютъ на животный организмъ какъ ядъ. Ядовитое дѣйствіе всѣхъ трехъ изслѣдованныхъ продуктовъ, — керосина, нефтяного масла и петролейнаго эфира,—качественно представляется сходнымъ и различіе въ дѣйствіи отдѣльныхъ продуктовъ наблюдается лишь въ отношеніи быстроты и силы появляющихся симптомовъ отравленія. Такъ какъ мы имѣли дѣло съ очищенными продуктами, а не съ сырою нефтью, то нѣтъ никакого основанія относить ядовитое дѣйствіе къ примѣси азотистыхъ пиридиновыхъ основаній, а гораздо болѣе вѣроятнымъ является предположеніе, что ядовиты эти вещества сами по себѣ, благодаря своему углеводородному составу.

Степень ядовитости отдѣльныхъ продуктовъ находится въ зависимости отъ различныхъ свойствъ ихъ, отъ степени ихъ растворимости въ водѣ, отъ летучести и проч. При введеніи въ организмъ черезъ дыхательные пути летучесть имѣетъ особенное значеніе и мы видимъ, что такой летучій продуктъ какъ петролейный эѳиръ обнаруживаетъ свое дѣйствіе уже черезъ нѣсколько минутъ или даже секундъ, а для появленія явственныхъ симптомовъ отравленія отъ вдыханія oleum petrae приходится выжидать цѣлыми часами.

Какъ при вдыханіи распыленныхъ веществъ, такъ и при введеніи тѣхъ же продуктовъ подъ кожу припадки отравленія развиваются въ общемъ весьма сходные. Это одно обстоятельство ужъ позволяетъ думать, что мы и при введеніи вещества чрезъ дыхательные пути имѣемъ дѣло именно съ *отравленіемъ*, а не съ результатами побочнаго дѣйствія (удушенія, раздраженія дыхательныхъ органовъ и т. п.).

Что касается введенія нефтяныхъ продуктовъ черезъ ротъ въ желудокъ, то ввиду малой растворимости и ничтожнаго всасыванія ихъ въ кишечникѣ (повидимому, даже полнаго отсутствія всасыванія) общее дѣйствіе на организмъ развивается при этомъ крайне слабо и лишь отъ весьма значительныхъ дозъ; и здѣсь однако общій характеръ симптомовъ остается тотъ же.

Общая картина отравленія изслѣдованными нами нефтяными продуктами представляется по нашимъ опытамъ въ слѣдующемъ видѣ.

При всѣхъ способахъ введенія въ организмъ (кромѣ введенія черезъ ротъ) прежде всего ядовитое дѣйствіе нефтяныхъ продуктовъ обнаруживалось на *нервной системѣ*, а именно на органахъ центральной нервной системы и прежде всего на головномъ мозгѣ. Первоначальное возбужденіе, дикіе прыжки и скачки животныхъ мы и объясняемъ именно возбужденіемъ коры головного мозга, въ высшей степени сходнымъ съ тѣмъ, какое наблюдается при отравленіи наркотическими ядами. И здѣсь за начальнымъ возбужденіемъ слѣдуетъ угнетеніе, выражающееся тѣмъ, что движенія утрачиваютъ свою цѣлесообразность, становятся спутанными, безпорядочными. Съ дальнѣйшимъ дѣйствіемъ яда пораженіе нервной системы становится болѣе распространеннымъ, переходя съ коры мозга на

болѣе глубоко лежащіе нервные центры. Съ особенной рѣзкостью и рельефностью проявляется пораженіе центровъ координаціи движеній; это явленіе мы встрѣчаемъ во всѣхъ опытахъ какъ на теплокровныхъ животныхъ, такъ и на лягушкахъ; состоянію полной прострации животнаго всюду предшествуютъ болѣе или менѣе замѣтныя разстройства обычныхъ движеній, ходьбы прыганія и пр. Кромѣ того, особенно у теплокровныхъ, замѣчается весьма оригинальный симптомъ: появленіе насильственныхъ движеній. Животныя то производятъ рядъ ритмическихъ качательныхъ движеній головою, то, упавъ на бокъ, производятъ быстрыя движенія лапками какъ бы для бѣга, то дѣйствительно начинаютъ бѣгать, кружась на одномъ мѣстѣ («манежныя движенія»), то кувыркаются и катаются по полу, — однимъ словомъ намъ приходилось здѣсь наблюдать всю ту разнообразную картину явленій, какая получается при перерѣзкѣ и пораженіи у животныхъ полукружныхъ каналовъ, какъ органовъ, стоящихъ въ связи съ координаціей движеній, только въ нашихъ опытахъ пораженіе это не наносилось ножемъ, а являлось результатомъ дѣйствія нефтяныхъ продуктовъ. Вмѣстѣ съ этими странными движеніями у нѣкоторыхъ животныхъ появлялись и другія, производившія полное впечатлѣніе бреда (напр. разнообразные крики у морскихъ свинокъ). Всѣ эти явленія невольно приводятъ на память то, что описывалось и у людей подъ вліяніемъ отравленія нефтью. Подобно первоначальному возбужденію и періодъ насильственныхъ движеній черезъ болѣе или менѣе продолжительное время смѣнялся покоемъ. Довольно долгое время пораженіе ограничивается лишь этими областями нервной системы. Въ периферической нервной системѣ рѣзкихъ аномалій въ первое время не замѣчается; чувствительность сохраняется и оказывается лишь нѣсколько притупленною.

При болѣе продолжительномъ дѣйствіи ядовитыхъ продуктовъ вліянію ихъ подвергаются однако и остальные отдѣлы нервной системы, причемъ можно видѣть какъ пораженіе распространяется, начиная съ головного мозга черезъ продолговатый къ спинному. Въ продолговатомъ мозгу прежде другихъ поражается судорожный центръ. Это пораженіе обнаруживается весьма характернымъ приступомъ общихъ тетаническихъ судорогъ, отъ которыхъ все тѣло животнаго становится твердымъ, такъ что иногда можно бываетъ держать животное на вѣсу за кончикъ лапки. Иногда судорогамъ этимъ предшествуетъ особое ригидное состояніе мышцъ, которое принимаетъ всякое приданное имъ положеніе и не измѣняютъ его болѣе («flexibilitas cerea»). Самый приступъ судорогъ развивается иногда внезапно, безъ видимой внѣшней причины, иногда же поводомъ къ развитію его служитъ какое либо раздраженіе, напр. щипаніе животнаго. Иногда уже первый приступъ влечетъ за собою смерть животнаго (отъ задушенія), но чаще случается, что послѣ перваго и даже послѣ второго приступа дыхательныя движенія возстановляются и животоое видимо оправляется. Въ тѣхъ случаяхъ, гдѣ дыханіе не возстановляется само собою, часто удается сохранить жизнь животному примѣненіемъ искусственнаго дыханія; сердцебіенія сохраняются очень долгое время даже послѣ остановки дыханія.

Въ *сосудистой системѣ* замѣчается весьма постоянное явленіе: медленное и постепенное паденіе кровяного давленія, зависящее, повидимому, отъ постепеннаго и медленнаго

ослабленія общаго сосудистаго тонуса во всемъ тѣлѣ и ослабленія силы сердечныхъ сокращеній. Нервный аппаратъ сердца очень долгое время не подвергается разстройству.

Не смотря на то, что органы *дыханія* во многихъ нашихъ опытахъ являлись мѣстомъ поступленія яда, мы видимъ, что дѣятельность ихъ также очень долго сохраняется, и остановка дыханія вызывается чаще лишь побочными причинами (истощеніе дыхательнаго центра при длительныхъ судорогахъ). У лягушекъ однако дыхательныя движенія прекращаются въ довольно раннемъ періодѣ дѣйствія яда. Во всякомъ случаѣ по сравненію съ сердцемъ дыхательные органы представляютъ меньшую стойкость по отношенію къ ядовитому вліянію нефтяныхъ продуктовъ.

Кровь при очень долгомъ дѣйствіи яда оказывается темною, большею частію жидкою, хотя и не утрачиваетъ способности къ свертыванію. При изслѣдованіи ея спектроскопомъ были обнаружены полосы поглощенія, соотвѣтствующія спектру *метгемоглобина.*

Въ системѣ органовъ *пищеваренія* отмѣтимъ, что *усиленія* секреціи железъ мы не наблюдали. За то почти во всѣхъ опытахъ, какъ съ теплокровными, такъ и съ лягушками, замѣчено отхожденіе кала и мочи, повидимому зависящее не отъ побочныхъ причинъ, а отъ вліянія изслѣдуемыхъ нефтяныхъ продуктовъ.

Не смотря на дыхательныя разстройства, зависящія отъ пораженія нервныхъ центровъ, органы мышечной системы хорошо противостоятъ дѣйствію яда. По опытамъ на лягушкахъ сила мышечныхъ сокращеній представлялась одинаковою какъ у животнаго нормальнаго, такъ и у того же животнаго послѣ сильнаго отравленія его. Сокращеніе мышцъ удавалось получать и черезъ нервъ.

Нефтяные пары и пыль оказывали замѣтное раздражающее вліяніе на слизистые оболочки, а у лягушекъ и на всю кожу.

Заканчивая на этомъ наше изложеніе мы остановимся еще разъ на томъ важномъ фактѣ, что при нефтяномъ отравленіи сердце очень долго удерживаетъ способность сокращаться и не останавливается даже послѣ остановки дыханія. Обстоятельство это позволяло надѣяться, что, примѣняя въ случаяхъ прекращенія дыханія дыханіе искусственное, мы будемъ имѣть возможность сохранить животному жизнь — и опыты оправдали эту надежду. Такъ какъ въ нашей постановкѣ опытовъ съ распыленными пульверизаторомъ нефтяными продуктами мы имѣемъ условія очень близкія къ тѣмъ, при которыхъ наблюдались несчастные случаи съ людьми (при исправленіи нефтяного фонтана, при чисткѣ нефтяныхъ баковъ), то можно думать, что и въ этихъ случаяхъ примѣненіе надлежащихъ мѣръ, напр. искусственнаго дыханія могло бы оказаться весьма полезнымъ и быть можетъ послужило бы къ спасенію жизни человѣческой.

Прибавимъ еще, что если случаи отравленія нефтяными продуктами, заканчивающіеся

смертью, представляются сравнительно рѣдкими, то далеко не исключительными представляются такіе условія, когда вещества эти дѣйствуютъ на организмъ хронически, медленно подрывая здоровье и губя силы человѣка.

Въ виду несомнѣнной, хотя и не слишкомъ сильной, ядовитости нефтяныхъ продуктовъ по отношенію къ высшимъ животнымъ естественно предположить, что и по отношенію къ рыбамъ вещества эти не могутъ считаться индифферентными. Болѣе точные выводы однако могутъ быть сдѣланы лишь на основаніи непосредственныхъ наблюденій и притомъ непремѣнно въ естественныхъ условіяхъ.

ЛИТЕРАТУРА.

Арнольдъ. О вліяніи нефти на рыбъ. «Вѣстн. Рыбопр.» 1897.

Арнольдъ. Рыболовство и нефть. «Вѣстн. Рыбопр.» 1899.

Bernatzik и Блюменау. Статья о нефти въ «Реальной Энциклоп. Мед. Наукъ».

Буренинъ. Нефть и ея заводская обработка въ санитарномъ отношеніи. СПБ. 1888.

Гриммъ. О гибельномъ вліяніи нефти и мѣрахъ противодѣйствія ему. «Вѣстн. Рыбопр.» 1891.

Гриммъ. Еще о нефти. Ibid. 1891.

Каврайскій. Къ вопросу о запрещеніи перевоза нефтяныхъ продуктовъ наливомъ въ деревянныхъ судахъ. «Вѣстн. Рыбопр.» 1893.

Корженевскій. Къ вопросу о леченіи чахотки нефтью. Врачъ 1887.

Кузнецовъ, И. Къ вопросу о загрязненіи русскихъ рыболовныхъ водъ. «Вѣстн. Рыбопр.» 1893.

Manquat. Основы терапевтики и фармакологіи. СПБ. 1896, т. I.

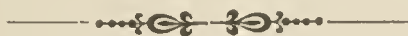
Никольскій. Результаты опытовъ вліянія нефти на рыбъ. «Рыбное Дѣло». 1893.

Нотнагель и Россбахъ. Руководство къ фармакологіи. СПБ. 1885, стр. 489.

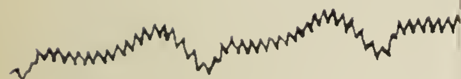
Уваровъ. Къ вопросу о физическихъ свойствахъ и химическомъ составѣ керосина въ санитарномъ отношеніи. «Сб. раб. гигіен. лаб. Моск. Унив.». Вып. I. 1886.

Хлопинъ и Никитинъ. Вліяніе загрязненія рѣкъ нефтяными продуктами на рыбное населеніе ихъ. 1898.

Чермакъ. О вліяніи нефти на рыбъ. «Вѣстн. Рыбопр.» 1896.



Къ статьѣ: „О
А. А. Кул



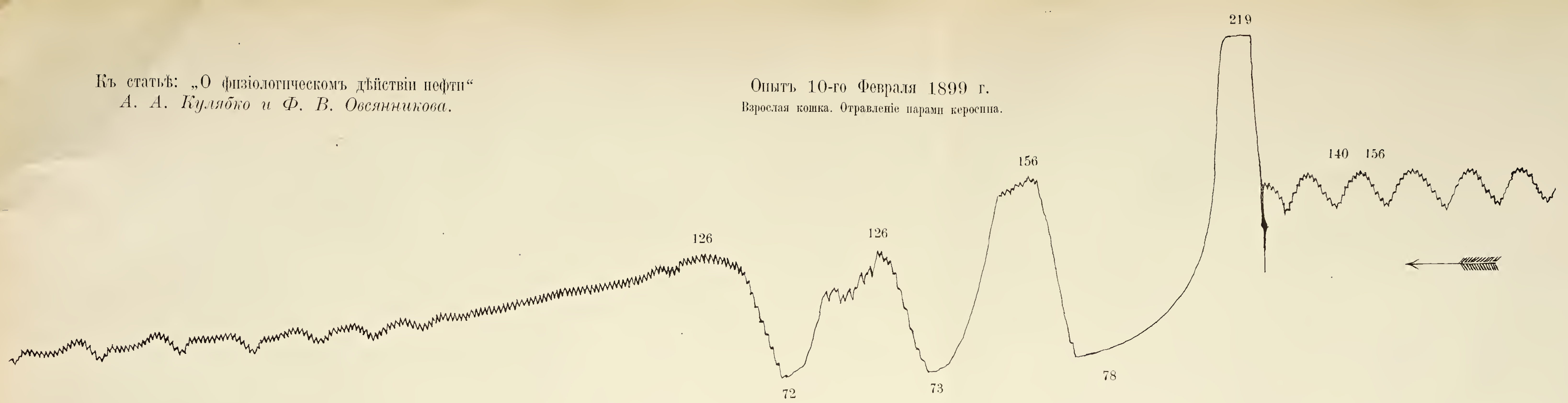
0 ←



Къ статьѣ: „О физіологическомъ дѣйствіи нефти“
А. А. Кулябко и Ф. В. Овсянникова.

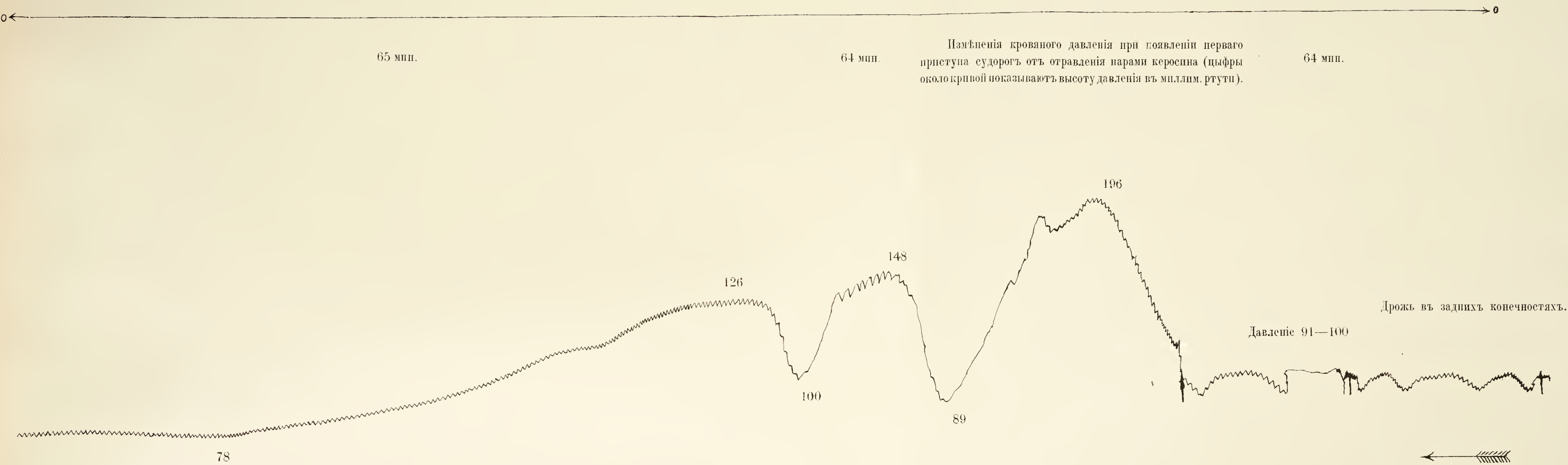
Опытъ 10-го Февраля 1899 г.

Взрослая кошка. Отравленіе парами керосина.



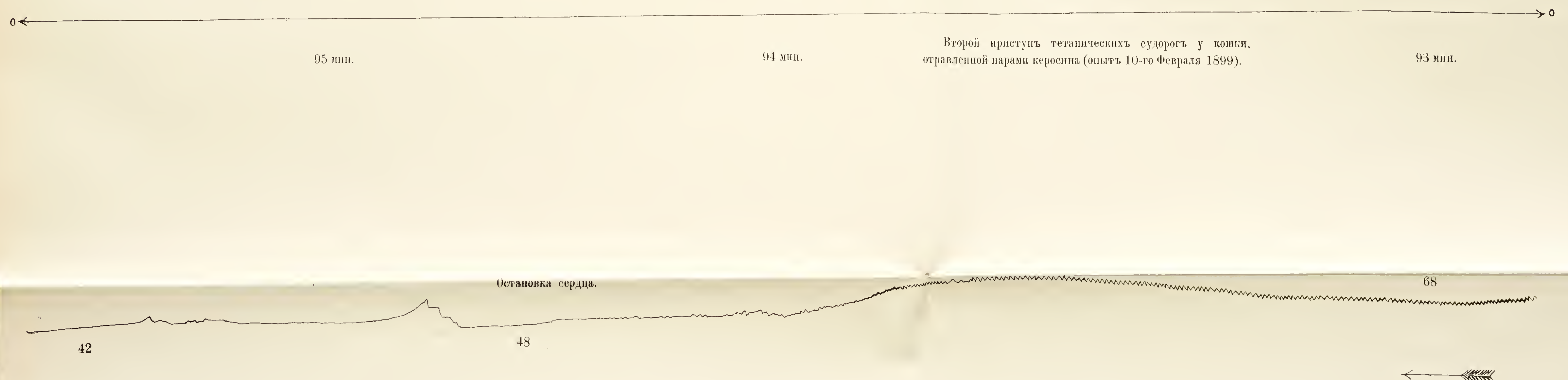
65 мин. 64 мин. 64 мин.

Измѣненія кровяного давленія при появленіи перваго приступа судорогъ отъ отравленія парами керосина (цыфры около кривой показываютъ высоту давленія въ миллим. ртути).



95 мин. 94 мин. 93 мин.

Второй приступъ тетаническихъ судорогъ у кошки, отравленной парами керосина (опытъ 10-го Февраля 1899).



ЗАПИСКИ ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМІИ НАУКЪ.
MÉMOIRES
DE L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE ST.-PÉTERSBOURG.
VIIIe SÉRIE.

ПО ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОМУ ОТДѢЛЕНІЮ.
Томъ VIII. № 10 и послѣдній.

CLASSE PHYSICO-MATHÉMATIQUE.
Volume VIII. № 10 et dernier.

BEITRÄGE ZUR KENNTNISS

DES

SIBIRISCHEN CAMBRIUM.

I.

VON

Eduard von Toll.

Mit 9 Holzschnitten und 8 Tafeln

(Доложено въ засѣданіи Физико-математическаго отдѣленія 10-го января 1896 г.).

С.-ПЕТЕРБУРГЪ. 1899. ST.-PÉTERSBOURG.

Продается у коммиссіонеровъ Императорской Академіи Наукъ:
И. И. Глазунова, М. Эггерса и **Комп.** и **К. Л. Риккера** въ С.-Петербургѣ,
Н. П. Карбасникова въ С.-Петерб., Москвѣ, Варшавѣ и Вильнѣ,
Н. Я. Оглоблина въ С.-Петербургѣ и Кіевѣ,
Н. В. Клюкина въ Москвѣ,
Е. П. Распопова въ Одессѣ,
М. К. Шехтера въ Кишиневѣ,
М. Киммеля въ Ригѣ,
Фоссъ (Г. Гэссель) въ Лейпцигѣ.

Commissionnaires de l'Académie Impériale des Sciences:
J. Glasounof, M. Eggers & Cie. et C. Ricker à St.-Pétersbourg,
N. Karbasnikof à St.-Pétersbourg, Moscou, Varsovie et Vilna,
N. Oglobline à St.-Pétersbourg et Kief,
M. Klukine à Moscou,
E. Raspopoff à Odessa,
M. Chechter à Kichinef,
N. Kymmel à Riga,
Voss' Sortiment (G. Haessel) à Leipzig.

Цѣна: 2 р. 40 к. — Prix: 6 Mrk.

Напечатано по распоряженію Императорской Академіи Наукъ.
С.-Петербургъ. Ноябрь 1899. Непремѣнный Секретарь, Академикъ *Н. Дубровинъ.*

ТИПОГРАФІЯ ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМІИ НАУКЪ.
Васс. Остр. 9 лин. № 12.

Inhaltsangabe.

Druckfehlerverzeichniss.

p. 17. Anmerkung 2) liess: Stromatopora **concentrica** statt concentica.
p. 23, 9 Zeile von unten liess: **Maasse** statt Maase.
p. 28, 2 Zeite von unten liess: Agnostus **Schmidti** statt Sehmidti.
p. 36, 4 Zeile von unten liess: **angedeutet** statt abgedeutet.
p. 40, 7 Zeile von unten füge zu Taf. VI, Fig. 5, 6, 9, 10 hinzu **Taf. Va.**

VORWORT.

Wenn es an mir läge, brächte ich niemals eine Abhandlung zum Abschluss, da ich bei jeder die Ueberzeugung habe — sie bliebe besser ungedruckt; denn die Befriedigung bei der Arbeit liegt ja nur in den Momenten, in welchen der Gedanke zur Lösung eines Problems reif wird, nicht aber in der Veröffentlichung der immer lückenhaften Ergebnisse.

Der Leser wird zwei recht weit von einander liegende Daten auf dem Titel der vorliegenden Arbeit bemerkt haben: «gelesen in der Sitzung der physikalich-mathematischen Classe vom 10. Januar 1896» und gedruckt «St-.Petersburg 1899»—eine lange Zeit zum Drucke einer solchen Arbeit. Die Erklärung dazu liegt in Folgendem: Ich hatte die Trilobiten bereits beschrieben und wollte mit ihnen zusammen die Archaeocyathinen, welche auf Tafel III und V abgebildet sind, in einer kleinen Arbeit publiciren. Da wurde dem Mineralogischem Museum der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften neues Material von Herrn Proskurjakow zugesandt, welches eine willkommene Ergänzung und Bereicherung lieferte. Nun konnten auch mehr Schliffserien angefertigt werden, was vorher nur in beschränktem Maasse gewagt werden durfte, aus Vorsicht die Unica nicht zu zerstören. Auf den Tafeln VI, VII und VIII ist das neuhinzugekommene Material nach Photographien des Herrn Riedel (John) in Jurjew (Dorpat) abgebildet. Ausserdem aber traten Umstände ein, die mich auf mehrere Semester von dieser Arbeit abzogen: ich verliess die Stellung eines Custos des Mineralogischen Museums der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, um sie mit der eines Geologen des Geologischen Comité zu vertauschen. Der bekannten Liberalität aber des Directors jenes Museums, des Herrn Akademiker Fr. Schmidt, habe ich es zu danken, dass ich auch später das akademische Material ebenso benutzen durfte, wie früher.

Zum Schlusse habe ich noch Herrn Professor H. Rauff in Bonn meinen wärmsten Dank auszusprechen, für die grosse Gefälligkeit mir durch Anfertigen mehrerer Schliffe geholfen

zu haben. Nach photographischen Aufnahmen dieser Schliffe sind die Textfiguren 2, 3, 4, 5 und 6 in Holz geschnitten. Diese Hülfe erbat ich mir leider erst in der elften Stunde, weshalb ich erst jetzt nach Abschluss der Arbeit zur Erkenntniss gelangt bin, dass der «Spirocyathus» offenbar nicht ein solcher ist, sondern, wie der betreffende nachträglich gelieferte Schliff beweist, nur ein *Archaeocyathus* mit stark verzweigten Septen ist. Da aber das vorhandene Material zur genaueren Bestimmung dieser Form nicht ausreicht, so habe ich darauf verzichten müssen, wie ich anfangs wollte, diesen Schliff in einem Anhange zu besprechen. Den Leser bitte ich daher die Gattung *Spirocyathus* aus der Liste der sibirischen Archaeocyathinen zu streichen.

EINLEITUNG.

Die reichen geologisch-paläontologischen Sammlungen aus Sibirien, die im geologischen bisher mineralogischen Museum der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften aufbewahrt werden, bergen einen wissenschaftlichen Schatz, dessen Hebung unter Mitwirkung in- und ausländischer Fachleute stätig fortschreitet. Unter diesen Materialien nehmen die paläozoischen Sammlungen A. Czekanowski's und J. Lopatin's einen hervorragenden Platz ein. Die Bearbeitung derselben wurde mir im Jahre 1889 beim Antritt meiner Stellung eines Custos des Mineralogischen Museums vom Director desselben, Herrn Akademiker Fr. Schmidt, übertragen. Allein die Publicationen der wissenschaftlichen Ergebnisse der Neusibirischen Expedition in den Jahren 1885 — 1886 und einer zweiten, im Jahre 1893 unternommenen, Reise hatten die begonnene Arbeit unterbrochen.

Mit der vorliegenden Abhandlung soll die Veröffentlichung der paläozoischen Materialien des Museums beginnen, und zwar mit den ältesten Bildungen — den cambrischen — in faunistischer und stratigraphischer Beziehung. In zweiter Reihe sollen die silurischen Faunen beschrieben werden. Aus den silurischen Sammlungen sind zwar einzelne Theile bereits wissenschaftlich verwerthet worden, so die meisten, von Czekanowski und Lopatin am Oleneк, ferner an der Mittleren und Unteren Tunguska aufgelesenen Korallen von Prof. G. Lindström in Stockholm [1]).

Ferner wurden vom Akademiker Fr. Schmidt einige Triboliten und Leperditien, sowie Brachiopoden aus den genannten Gegenden in mehreren Arbeiten theils beiläufig, theils besonders beschrieben [2]). Allein die Bearbeitung des gesammten Materiales konnte erst

1) G. Lindström, Silurische Korallen aus Nord-Russland und Sibirien. Bihang till K. Svenska Vet. Akad. Handlingar., Bd. 6, № 18, 1882.

2) Die wichtigste Arbeit ist Fr. Schmidt «Ueber einige neue ostsibirische Trilobiten und verwandte Thierformen» mit 1 Taf. Mél. Phys. et Chim., tirés du Bulletin de l'Acad. Imp. d. Sc. de St. Pétersbourg, T. XII, 1886, p. 407—414. Dieselben Formen, zusammen mit einigen anderen von R. Maak am Wilui gesammelten Versteinerungen, sind von Fr. Schmidt ausserdem in einem

mit Erfolg in Angriff genommen werden, als die sorgfältig geführten geologischen Tagebücher der Reisenden zur Benutzung zugänglich wurden[1]).

Als ich zu Anfang des Jahres 1895 die Czekanowski'schen Sammlungen vom Jahre 1875 durchmusterte, fand ich cambrische Trilobiten und Brachiopoden in Handstücken, welche an der Lena zwischen Olekminsk und Jakutsk geschlagen waren.

Diese Entdeckung einer cambrischen Fauna in den Lenaschichten bildete nun den Anstoss zur weiteren Erkenntniss anderer cambrischer Schichten in Ost- und Nordsibirien, deren Alter bis dahin ebenfalls verkannt worden war.

Ueber diesen, aus meinen Studien resultirenden, unerwarteten Nachweis einer weiten Verbreitung der cambrischen Meeresablagerungen in Sibirien, welche in der vorliegenden Arbeit genau begründet werden soll, habe ich mündlich und schriftlich vorläufige Mittheilungen gemacht. So trug ich in der Aprilsitzung des Jahres 1895 der Russisch Kaiserlichen Mineralogischen Gesellschaft meine Ergebnisse in der Absicht vor, die Herren Bergingenieure, welche im kommenden Sommer an der sibirischen Bahnlinie thätig sein sollten, zum Sammeln weiterer Materialien zur Klärung für die neu beleuchteten Fragen anzuregen[2]). Bald darauf ist dieser, in russischer Sprache abgehaltene Vortrag ausserdem in deutscher Sprache im II Bande des Jahrganges 1895 des Neuen Jahrbuches für Mineralogie, Geologie etc. erschienen[3]). In jenen Mittheilungen habe ich auch die Verbreitung des Untersilur in Sibirien kurz nach den Ergebnissen meiner Arbeiten besprochen. Hier wird das Untersilur nur soweit Berücksichtigung finden, als es zur Klärung der stratigraphischen Verhältnisse des Cambrium nothwendig erscheint.

In der vorliegenden Abhandlung soll im ersten Capitel, nach Aufführung der wenigen Litteratur, der Reihe nach das Cambrium an der Lena, am Olenek, und am Jenissei bei Krasnojarsk in stratigraphischer Beziehung besprochen werden, während die Beschreibung des paläontologischen Materiales den Inhalt des zweiten Capitels dieser Arbeit bilden soll.

Anhange zu Maak's, Вилюйскій округъ ч. II p. 355 ff. beschrieben und auf 2 Tafeln abgebildet. Diese Arbeit trägt den Titel «Обзоръ окаменѣлостей, найденныхъ въ Вилюйскомъ округѣ».

Ferner findet sich die Beschreibung einzelner sibirischer Leperditien in Fr. Schmidt's Miscellanea silurica I, über die russischen Leperditien, Mém. d. l'Acad. I. d. Sc. VII Sér., T. XXI, № 2, 1873, p. 5, 8, 17 18, und 23, fig. 24—28, 38, 39. Ebenso in den Miscellanea silurica III, Mém. d. l'Acad. etc. T. XXXI, № 5, 1883. Endlich giebt Fr. Schmidt einige Daten über das sibirische Silur in seiner «Revision d. ostbalt. silur. Trilobiten», Mém. d. l'Acad. etc. T. XXX, № 11, p. 44. 1881.

1) In kürzester Zeit, schon vor Drucklegung dieser Arbeit, wird das Tagebuch Czekanowskis Дневникъ экспедиціи Александра Лаврентьевича Чекановскаго по рѣкамъ Нижней Тунгускѣ, Оленеку и Ленѣ въ 1873 — 75 годахъ in записки Имп. Русскаго Географ. общества по общей географіи. Томъ XX № 1. 1896 erscheinen, während die geologischen Beobachtungen Lopatins eben noch für die Drucklegung vorbereitet werden.

2) Баронъ Э. Толль. О распространеніи нижне-силюрійскихъ и кембрійскихъ отложеніи въ Сибири. Предварительное сообщеніе. Записки Импер. Русск. Минер. Общества ч. XXXIII, вып. 1, стр. 273—281. 1895.

3) E. von Toll. Ueber die Verbreitung des Untersilur und Cambrium in Sibirien, vorläufige Mittheilung, Neues Jahrbuch für Mineralogie 1895. Band. II, p. 157 — 166.

LITTERATUR.

Die ersten Spuren einer cambrischen Fauna aus Sibirien entdeckte bereits Akademiker Fr. Schmidt im Jahre 1886. Auf einer kleinen Kalksteinplatte, welche die Herren Baron Maydell und A. Pawlowski, während ihrer im Jahre 1867 ausgeführten Wilui-Expedition am Ufer des Wilui aufgelesen und nacher dem Museum der Akademie der Wissenschaften übergeben hatten, fand Fr. Schmidt zwei neue Trilobiten, die er zu Ehren der Finder *Anomocare Pawlowskii* und *Liostracus Maydelli* benannte.

Auf die generische Bestimmung will der Autor selbst keinen besonderen Werth legen, da die fraglichen Exemplare ein zu ungenügendes Material liefern, allein die allgemeine Aehnlichkeit mit bekannten Formen lässt die Thatsache sicher erscheinen, dass die Ablagerungen, denen diese Trilobiten entstammen, den tieferen Gliedern des cambrischen Systems, der sogenannten *Paradoxides-etage* oder dem *Menevian* der Engländer angehören [1]).

Ueber die Lagerungsverhältnisse dieses interessanten, ersten cambrischen Fundes ist durch die Aufsammler desselben leider nichts bekannt geworden. Wir wissen nur soviel, dass der Fund am rechten Ufer des Wilui oberhalb der Mündung des Kotschugui (d. h. kleinen) Botobui, unter c. 63° nörd. Br. und c. 115° östl. L. von Gr. gemacht ist [2]).

---

1) Fr. Schmidt. Ueber einige neue ostsibirische Triboliten und verwandte Thierformen. Mélanges Physiques et Chimiques. T. XII, p. 409. 1886.

2) Als Vorbereitung für spätere Forscher will ich hier das anführen, was Maak über den Bau jenes Theiles des Wilui, der hier in Frage kommen kann, in seinem Werke mittheilt. Er sagt (Вилюйскій округъ II, p. 25): «Unterhalb der Mündung des Ulachon (d. h. Grossen) Botobui besteht das rechte Ufer des Wilui aus sehr kalkreichen, stummen Sandsteinen, deren untere Schichten dadurch eine röthliche Färbung erhalten, dass sie mit rothen Thonschichten wechsellagern. Ebensolche Schichten finden sich unterhalb auch am rechten Ufer. Weiter abwärts zeigen sich Entblössungen am Flusse, die aus Kalksteinen, Sandsteingeröllen und aus Schichten von völlig zertrümmertem Diorit bestehen.»—Weiter unterhalb: «Die Uferbildung ist eine recht einförmige und besteht fast überall aus Kalkschichten». Dieselben Schichten sind auch jenseits der nächsten nach S. gekehrten Krümmung des Flusses vorherrschend, sie fallen nach

Gleichzeitig mit den beiden genannten Trilobiten beschrieb Fr. Schmidt einen neuen Agnostus, den er *Agnostus Czekanowskii* benannte. Dieser Trilobit liegt in einem bräunlichen festen Hornstein, welchen A. Czekanowski im Jahre 1875 am Olenek, unterhalb der Koikamündung, unter c. $70\frac{1}{2}^{\circ}$ nörd. Br. und c. 120° östl. L. v. Gr. unter anderem Flussgeschiebe aufgelesen hatte. Näheres war in Fr. Schmidt's citirter Abhandlung nicht gegeben. Da Czekanowski selbst in den bisher veröffentlichen Reiseberichten die fast stummen Ablagerungen des oberen Olenek als Fortsetzung der obersilurischen Tombaschichten[1]) auffasste, so konnte man annehmen, dass das cambrische Geröll mit den Agnostusschildern vielleicht aus dem Seitenthal der Koika, die linkerseits in den Olenek mündet, angeschwemmt sei, und somit einem cambrischen Gebiete angehöre, welches vom Olenek nicht durchschnitten werde, sondern abseits westlich von Czekanowski's Reiseroute liegen könnte.

Das ist alles was bisher über das Cambrium in Sibirien bekannt war.

S unter 40° und werden bedeckt von einer Schicht weissen, mehlartigen Lehmes, der scharfkantige Fragmente und Blöcke von Kalkstein enthält. «Im südlichen Theile der Schleife des Flusses herrschen rothe plastische Thone vor, welche Nester von ebensolchem blauen Thone einschliessen. An der Stelle, wo die Krümmung sich nach Norden wendet, treten am rechten Ufer Profile zu Tage. Diese bestehen unten aus blauem, erhärtetem Lehm, oben aus grünlichem Mergel, über welchem eine Conglomeratschicht aus ziemlich groben Blöcken liegt, die von plastischem rothem Thon bedeckt wird, und zu oberst lagert Mergel mit Kalk- und Sandsteinbruchstücken.

Wenn man den Wilui weiter unterhalb verfolgt, so begegnet man einem Bergrücken von unbedeutender Höhe, der von NW nach SO streicht. Er besteht auf dem rechten Ufer aus Diorit und weiter aus Kalk- und Sandsteingeröllen und Conglomeraten. Hart am Flussbette selbst erheben sich an einigen Punkten fast horizontal gelagerte Kalksteinschichten, in welchen die ersten, übrigens sehr schlecht erhaltenen Spuren von Thierresten auftreten. Hier tritt der Wilui wieder in eine bergige Gegend und seine Ufer entblössen Profile, die aus Diorit bestehen. Im Bette des Flusses erscheinen wieder Stromschnellen, von welchen die grösste, der Kotschugui Chana (d. h. der kleine Fall) eine Werst lang ist. Unterhalb des Flusses mündet rechts der Fluss Kotschugui (kleiner) Botobui. Die Steilufer bestehen aus den früheren Gesteinen und grösstentheils zeigen sich stark gehobene und sogar vertikal gestellte Sandsteine mit Thon-Zwischenschichten. In den nicht weit von hier anstehenden horizontalen Kalkschichten zeigen sich häufig schlecht erhaltene Kopfschilder von Trilobiten, welche auf die zugehörigkeit zum silurischen System hinweisen. Diese Kalksteine wechsellagern mit recht mächtigen Sandsteinen, Kalksteinbreccien und Mergeln, oft in Form von Schutt und Geröllen. Noch weiter unterhalb, am rechten Ufer, treten von neuem Diorite auf, die von sehr harten, metamorphischen Kalksteinen überlagert werden. Die noch weiter unterhalb am Wilui auftretenden Kalkschichten enthalten schon in Menge Kopf- und Schwanzschilder von Trilobitenarten, welche den niedrigsten Horizont des Ober-Silur charakterisiren, *Phacops Stockesi*, *Proetus concinnus*? u. a.»—

Aus diesen Angaben Maak's geht, meiner Ansicht nach, hervor, dass mit einiger Wahrscheinlichkeit in den «fast horizontalen Kalkschichten, in welchen die ersten, schlecht erhaltenen Thierreste auftreten,—an der Stromschnelle Kutschugui Chana oberhalb des Kutuschui Botobui»—oder in denselben Schichten «mit schlecht erhaltenen Trilobiten», welche Maak zum Silur im weiteren Sinne stellt, die cambrischen Ablagerungen zu vermuthen wären.

1) Die Tomba ist ein Quellfluss des Olenek, an welchem Czekanowski obersilurische Petrefacten fand, nach denen Fr. Schmidt das Alter derselben als unterstes Obersilur d. i. Clinton group oder Jörden'sche Schicht, feststellte. Vergl. Schmidt's citirte Abhandlung in Maak, Вилюйскій округъ II, p. 356.

I. Zur Stratigraphie des sibirischen Cambrium.

Die Cambrischen Schichten an der Lena.

Unter den nachgelassenen Schriften A. Czekanowski's befindet sich ein Manuscript mit der Ueberschrift: «Geologische Beobachtungen im Lenathal zwischen der Station Katschug und der Stadt Jakutsk.» Diese in russischer Sprache niedergeschriebene Arbeit wurde mir von Herrn Akademiker Fr. Schmidt freundlichst übergeben. Das Manuscript enthält dieselben geologischen Beobachtungen in Tagebuchform, die eben von der Kaiserlich Russischen Geographischen Gesellschaft im Zusammenhange mit den übrigen nachgelassenen Schriften A. Czekanowski's herausgegeben werden. Ausser diesem factischen Materiale hat hier aber Czekanowski eine historische Einleitung und einige auf seinen neugewonnenen Gesichtspunkten gestützte Schlussbemerkungen gegeben. Ich werde im Folgenden dieses Manuscript in deutscher Uebersetzung wörtlich wiedergeben, soweit es auf das Cambrium an der Lena Bezug hat und die Einleitung und den Schluss vollständig übertragen, mir selbst aber nur in den Anmerkungen einige Citate, Ergänzungen und Bemerkungen erlauben.

«Geologische Mittheilungen über das Lenathal von Katschug bis zur Stadt Jakutsk befinden sich in den Arbeiten Slobin's[1]) Erman's[2]) und Meglitzky's[3]). Eine Zusammenfassung dieser Nachrichten mit Hinzufügung einiger Erklärungen gab Akademiker Middendorff im IV Bande seines Reisewerkes[4]).

Diese Daten führen im Allgemeinen zu nachstehenden Schlussfolgerungen:

An der Lena von Katschug ab bis Kirensk sind zwei Ablagerungen entwickelt: rother Sandstein und Kalk. Aus dem ersteren sind vier Arten Versteinerungen bekannt, welche auf ein mittel- und obersilurisches Alter hinweisen[5]).

Die Auffassungen über die gegenseitigen Beziehungen dieser genannten zwei Ablagerungen gehen auseinander. Die rothen Sandsteine werden von den Einen zum Devon, von den Anderen zum Silur gerechnet; und dem entsprechend halten die Einen den Kalk für silurisch, die Anderen für carbonisch. Unterhalb Kirensk, flussabwärts an der Lena, ist ganz derselbe Kalkstein entwickelt; aber kurz vor Olekminsk, von den «Gusselny-

1) А. Злобинъ, Горный журналъ 1831. № 10.

2) A. Erman, Ueber die geognostischen Verhältnisse von Nord-Asien in Beziehung auf das Goldvorkommen in diesem Erdtheile. Erman's Archiv für wissenschaftliche Kunde von Russland. III Band. 1843. p. 158 ff.

3) N. Meglitzky, Verhandl. d. Russ. Kais. Mineral. Gesellsch. zu St. Petersburg, 1850—51 p. 122 ff.

4) A. v. Middendorff, Sibirische Reise B. IV Thl., I. p. 304 ff.

5) Dr. Girard, Bestimmung einiger von A. Erman im Europ. Russl. u. Nord-Asien gesammelten Thier-Versteinerungen. Erman's Archiv B. III, p. 540 ff.

Diese Arten sind: *Orthoceras virgatus* Gir., *Phacops sclerops* Em. «*Agnostus tuberculosus* Kl.» u. *Orthis lenaica* Gir.

Bergen» an, sind in den Ufern des Flusses bunte mergelige und thonige, theils gypsführende Gesteine entblösst. Diese Ablagerung ist bei Olekminsk entwickelt. Man nimmt an, dass sie die Salzquellen dieser Gegend nährt; Versteinerungen sind zwar in dieser Ablagerung nicht gefunden; man rechnet sie aber zur Trias (New red)[1]. Unterhalb Olekminsk tritt wieder Kalkstein zu Tage; doch hier sind in demselben Versteinerungen gefunden worden, die als *Calamites* und *Rhodocrinus verus* (letzterer allerdings im Geschiebe des Flusses[2]) bestimmt sind, und desshalb musste dieses Gestein für Bergkalk gehalten werden. Der Kalk zieht sich unterhalb bis Olekminsk, doch kurz vor Jakutsk, bei der Station Bestjachskaja tritt an seine Stelle Sandstein, der verkohlte Pflanzenreste enhält. Letzteres Gestein liegt unter dem Bergkalk[3]) und muss auf Grund dieser Thatsache seinerseits als Glied der Kohlenformation aufgefasst werden.

Auf diese Weise wurden im Lenathal, in der bezüglichen Ausdehnung, folgende Ablagerungen angenommen:

1. Trias.
2. Kohlenformation in zwei Gliedern:
   a. Bergkalk.
   b. Sandstein.
3. Rother Sandstein (devonisch oder silurisch).
4. Kalkstein (carbonisch oder silurisch).

und endlich im Vorhergehenden nicht erwähnt:

5. Metamorphischer Thonschiefer, nach Geröllen nur an einer Stelle (Station Shedaisk), in beschränktem Vorkommen.»

Nachdem Czekanowski seine Beobachtungen über den bezeichneten Theil des Lenathales auseinandergesetzt, von denen ich weiter unten in dieser Arbeit nur das wiedergebe, was auf das Cambrium Bezug hat, gelangt er zu nachstehenden Schlüssen:

1) «Die älteste Bildung des Lenathales zwischen Wercholensk und Jakutsk ist den Lagerungsverhältnissen entsprechend das Gestein, welches nur am rechten Ufer der Lena gegenüber der Station Shedaisk entblösst ist. Ich schliesse mich meinen Vorgängern an und halte dieses Gestein für metamorphischen Thonschiefer; aber ich enthalte mich der Entscheidung der Frage, ob dieser Schiefer ein selbstständiges Glied, oder nur dem folgenden Schichtenverbande untergeordnet ist. (Im ersteren Falle würde es seiner Lagerung nach den tiefsten

---

1) Slobin und Erman l. cit.

2) Meglitzky l. c. p. 151, 154.

Dass diese Angabe auf einem Irrthume Meglitzky's beruht, liegt auf der Hand, wodurch sie aber entstanden ist, kann leider nicht festgestellt werden, da in den St. Petersburger Museen die Originale der Meglitzky'schen Sammlungen nicht zu finden sind.

3) Nach Auffassung Meglitzky's.

im Irkutsker Gouvernement entwickelten Horizonte, nämlich den von mir in meinen «Geolog. Untersuchungen des Gouv. Irkutsk p. 221[1]), nachgewiesenen Schichten bei der Ustinowa-Schlucht u. a., entsprechen).

2) **Der Kalkstein.** Er findet sich oberhalb Kirensk in beschränkter Zahl von Profilen; unterhalb aber werden dieselben häufiger; jedoch von der Station Ssoljanskaja an bildet dieses Gestein ununterbrochen die Ufer der Lena abwärts bis zur Station Totschilnaja, und nimmt somit die ganze Schleife ein, welche hier vom Ufer gebildet wird. Unterhalb der Schleife geht dieses Gestein noch in der Nähe von Olekminsk zu Tage. Dieser Kalkstein lagert unter dem «rothen Sandstein» und auf Grundlage dessen muss man ihn für untersilurisch halten.

3) **«Die rothen Sandsteine.»** Das Alter dieser Ablagerung wird durch die Kriwoluzker Versteinerungen fixirt. Mit grösserer Genauigkeit wird dieser Horizont bestimmt werden können, sobald die von mir an den Quellen der Unteren Tunguska zusammengebrachte Sammlung bearbeitet ist. Von dieser Sammlung kann man vorläufig nur sagen, dass sie unter anderem einerseits *Orthis lenaica*, eine Form, welche nach Girard für das mittelsilurische Alter spricht, andererseits — *Leptaena Dutertrii* enthält, welche der devonischen Periode angehört. Dieser positive Hinweis auf das Vorhandensein von Vertretern der devonischen Periode im Schichtenverbande der «rothen Sandsteine» ist übrigens nicht der erste; denn ich habe schon früher Versteinerungen von derselben Bedeutung in den rothen Gesteinen im Angarathal, beim Dorf Padunskoje nachgewiesen, welche letztere ohne Zweifel mit den rothen Sandsteinen der Lena in Zusammenhang stehen. Auf diese Weise haben wir feste Thatsachen, die zu der Annahme berechtigen, dass der Schichtenverband der «rothen Sandsteine» einem Zeitraum entspricht, welcher vom Mittelsilur bis ins Devon einschliesslich hinaufragt[2])

Bevor ich noch die Frage über das Alter dieser Gesteine verlasse und zur sogenannten «Olekminsker Trias» übergehe, halte ich es für nöthig einige Bemerkungen darüber einzuschalten, welcher Art der Stand der Kenntnisse über die Verbreitung und die Eigenschaften der Gesteine des Lenathales zu der Zeit war, als die Ansicht ausgesprochen wurde, dass die Schichten von Olekminsk jünger seien, als die rothen Gesteine des oberen Lenathales.

Dem damaligen Stande der Kenntnisse nach besteht die rothe Formation, die an der oberen Lena entwickelt ist, aus einfarbigem rothem Sandstein; sie ist flussabwärts nur bei Kirensk entwickelt. Andererseits war es bekannt, dass in einer Entfernung von gegen 1000 Werst von Kirensk, in der Nähe von Olekminsk, rothe und bunte Gesteine auf-

---

1) А. Чекановскій, краткій отчетъ о результатахъ изслѣд. 1871 г. Извѣстія Вост. Спб. Отд. И. Р. Г. О. II, № 5, 1872.

2) Dass diese Auffassung Czekanowski's, die er mit Fr. Schmidt theilte, heute nicht mehr zu halten ist, habe ich schon in dem oben citirten Artikel (E. v. Toll, Ueber die Verbreitung des Untersilur und Cambrium in Sibirien) nachzuweisen gesucht. In meiner nächstfolgenden Abhandlung hoffe ich die paläontologischen Beweise zu liefern, dass die Sandsteine von Padun viel tiefer zu setzen sind, und zwar nicht jünger sein können als das älteste Untersilur.

treten, welche ihrer Zusammensetzung nach thonig und mergelig sind, Gyps enthalten und die Salzquellen speisen. Folglich fand sich damals in der lithologischen Zusammensetzung der beiden Ablagerungen nichts Gemeinsames. Ferner war es bekannt, dass hier wie dort die Gesteine zusammen mit den Kalksteinen auftreten; aber dieses letztere Gestein hat bei Olekminsk ein ganz anderes Aussehen, als am oberen Laufe des Flusses, denn hier war eine Versteinerung gefunden worden, welche als *Calamites* bestimmt war und ausserdem nahm man an, dass die bunten Gesteine von Olekminsk den Kalkstein überlagern.

In Anbetracht eines solchen Standes der Kenntnisse ist es durchaus natürlich, dass jede der beiden, in Rede stehenden Ablagerungen als besondere Formation gedeutet wurde.

Meine Untersuchungen innerhalb des Vorkommens der rothen Gesteine füllen eine Lücke in der Kenntniss dieser Gesteine aus. Schon früher hatte ich Gelegenheit die Charakteristik dieser Gesteine klar zu legen. Ich wies nach, dass diese Ablagerungen aus zwei Horizonten gebildet sind: aus einem unteren, vorherrschend aus Thon bestehenden, und einem oberen — aus Sandstein zusammengesetzten; ferner dass zwar die rothe Farbe der Gesteine vorherrscht, aber dass mit ihr zusammen auch grünliche, grüne und gelbe Farben auftreten. Ich theilte ausserdem mit, dass der untere Horizont stellenweise viel Gyps enthält; endlich führte ich Thatsachen vor, auf Grundlage welcher ich annahm, dass eben dieser Horizont die Salzquellen speist. Diese Kennzeichen der Gesteine konnte ich im Kreise Balagansk im Gebiete der Angara und im Kreise Wercholensk im Gebiete der Lena nachweisen.

Diese Charakteristik der Gesteine bleibt beständig dieselbe, wie aus dem vorliegenden Bericht hervorgeht; an der Lena abwärts bis Kirensk, und in der Nähe dieses Ortes (an der unteren Tunguska) ist der untere thonige und mergelige Theil der Ablagerung mit allen genannten Eigenthümlichkeiten seiner Zusammensetzung und Farben entblösst. Ich werde später bei der Beschreibung meiner Beobachtungen an der Unteren Tunguska noch Gelegenheit haben nachzuweisen, dass auch den dortigen Ablagerungen Gyps und Salzquellen nicht fehlen und sogar unter ähnlichen Bedingungen wie an der Lena vorkommen.

Diese Gesteine hören bei Kirensk noch nicht auf; ich habe sie unterhalb an der Lena bei den Dörfern Sploschinskoje und Pjanobykowskoje aufgefunden und erweitere dadurch das Gebiet ihres Vorkommens weit unterhalb der Grenze, welche man früher für dasselbe annahm. Ich weise ferner nach, das genau dieselben Gesteine bei der Station Totschilnaja anstehen; aber hier sind sie identisch mit den Gesteinen der Gusselny Berge, welche von meinen Vorgängern schon zur «Trias» gerechnet werden. Es genügt aber die Profile von Pjanobykowskoje und Totschilnaja zu vergleichen, um an dem Vorhandensein irgend welchen Unterschiedes zwischen diesen beiden Bildungen zu zweifeln. Wenn wir weiter abwärts die Lena verfolgen, so sehen wir bei Olekminsk rothe Thone, die Gyps enthalten und auf Kalkstein lagern, der seinem Charakter nach ähnlich ist dem oberhalb am Flusse anstehenden, aber sich von dem Kalkstein unterscheidet, der unterhalb Olekminsk auftritt.

Meiner Ansicht nach genügen diese Thatsachen, um die Olekminsker Schichten für

identisch mit den rothen Gesteinen der oberen Lena anzusehen; und unter anderen Umständen würde ich mich unbedingt gegen die Ansicht aussprechen, dass an der Lena triassische Ablagerungen vorkommen. Aber ich enthalte mich einer entschiedenen Verneinung in Anbetracht der ausgesprochenen Vermuthung, dass die Olekminsker Gesteine in einem schmalen Streifem in das System des Wilui hinübergreifen. Ich warte zunächst Thatsachen ab, welche diese Vermuthung begründen, und gebe zu bedenken wie schwierig es ist, ohne paläontologische Daten eine Grenze zwischen zusammen vorkommenden old red und new red zu ziehen, selbst in Gegenden welche geologisch gut untersucht sind — und

4) entschliesse mich nicht das Vorhandensein von triassischen Ablagerungen an der Lena zu läugnen; ich spreche nur, gestützt auf alles oben mitgetheilte Material, meinen Zweifel darüber aus.

5) Ich wende mich nun zum Kalksteine, der unterhalb Olekminsk ansteht, und muss zunächst hervorheben, dass er seiner Zusammensetzung nach fast identisch ist mit den rothen Gesteinen, da der Unterschied zwischen ihnen nur darin besteht, dass bei der einen der beiden Ablagerungen Thone vorherrschen, der Kalkstein aber untergeordnet ist; in der anderen aber herrscht der Kalkstein auf Kosten des Thones vor; bei einem solchen Rollenwechsel des vorherrschenden Gesteines verliert dieses seinen durchgreifenden Charakter, so dass es oft nicht möglich ist nach den Gesteinsproben zu sagen, aus welcher der beiden Ablagerungen sie genommen sind.

Auf diese Weise führen die lithologischen Kennzeichen der beiden Ablagerungen zur Ansicht, dass sie beide ihrem Alter nach einander nahe stehen. Zur Bestätigung dessen dienen einige von mir gesammelte Versteinerungen; sie sind zwar schlecht erhalten, jedoch genügend, um fest zu behaupten, dass dieser Kalkstein nicht zur Kohlenformation gehört, wohin er auf Grundlage einer offenbar falschen Bestimmung gerechnet wurde, sondern zu zu einer älterer Formation. Ich lege den von mir gesammelten Versteinerungen eine um so grössere Bedeutung bei, als sie zum Theil genau von demselben Fundorte stammen, ja sogar aus derselben Schicht, von welcher der sogenannte «*Calamites*» herrühren soll, nämlich «aus den rothen Zwischenschichten im Kalkstein bei dem Flüsschen Ssinjaja[1])».

Mit diesem letzten Resultate begnüge ich mich hier, und späteren Beobachtungen wird es überlassen sein zu entscheiden, welchem Theile des Schichtenverbandes der rothen Gesteine, wie sie oben skizzirt sind, dieser «Lenakalk» entspricht.

6) Den Sandstein endlich mit verkohlten Pflanzenresten, der unterhalb der Station Bestjächskaja ausgeht, halte ich seinem Alter nach für mesozoisch. Ich wiederhole hier, dass er über dem Kalkstein liegt, und nicht unter ihm.

Auf diese Weise wird meiner Ansicht nach das Schema der Lagerungsverhältnisse der Formationen im Lenathal zwischen Katschug und Jakutsk, welches ich vorher, entsprechend

1) Die Versteinerungen sind gerade die typischen cambrischen Trilobiten.

der Auffassung meiner Vorgänger, gegeben auf Grund, der von mir ausgeführten Thatsachen, in folgender Weise verändert:

1. Mesozoischer Sandstein = «Steinkohlensandstein».
2. Rothe Ablagerungen (Mittel-Silur bis inclusive Devon) = { «Rother Lenasandstein». «Trias». «Kohlenkalk».
3. Untersilurischer Kalkstein = «silurischer und carbonischer Kalk».
4. Metamorphische Thonschiefer = «Metamorphische Thonschiefer[1]).»

Ich lasse nun Czekanowski's Beschreibung der Profile an der Lena von Olekminsk bis Jakutsk folgen. Czekanowski schreibt in dem obengenannten Manuscripte: «Unmittelbar oberhalb der Stadt Olekminsk hört das Inselgewirr auf, das bisdahin das linke Ufer begleitete, und das unterwaschene Steilufer dieser Seite reicht wieder bis an das Hauptbett des Stromes. Das Ufer ist hier aber nicht hoch; nur bis 120′. Die unteren zwei Drittel des Profiles haben eine hell grau-rothe Farbe; das obere Drittel — eine ausgesprochene rothe Färbung. Die Lagerung ist fast horizontal.

Dieser untere Horizont des Profiles besteht aus Kalkstein, der oberflächlich durch Ueberwaschung vom oberen Horizonte aus gefärbt ist. Er ist zusammengesetzt aus hellgrauem und bläulichem Kalkstein, der mit grauen dünnschieferigen Mergeln wechsellagert. Es finden sich im Kalke Kieselconcretionen, ferner Massen, welche ihrem Baue nach an Stromatoporen[2]) erinnern; endlich zeigt er stellenweise ein breccienähnliches Äussere. Alle diese Kennzeichen zusammen genommen berechtigen mich dazu, dieses Gestein sowohl mit dem von der oberen Lena beschriebenen, als auch mit den Schichten zu parallelisiren, die in der Umgegend von Irkutsk anstehen.

Der obere Horizont ist seiner Steilheit wegen wenig zugänglich. Er besteht hauptsächlich aus rothem Thon mit grünen Zwischenschichten, und enthält recht viel Gyps. Dieses Mineral ist bald körnig, bald faserig, findet sich ausserdem in Adern und Nestern, aber auch fest mit der Gesteinmasse vermengt. (In Bezug auf das Vorkommen von Gyps in den rothen Gesteinen des Angaragebietes vergl. meinen kurzen Bericht).

Wie man mir sagte, findet sich ein Gestein, dass dem Kalksteine aus dem beschriebenen Profile ähnlich ist, auch am rechten Ufer, wo es einen nicht sehr hohen Felsen in geringer Entfernung unterhalb der Stadt bildet.

Dieses, von mir bei Olekminsk gesehene Profil bildet den letzten Punkt auf meinem Wege, an welchem die rothen Gesteine zu Tage gehen, die ich nach ihrem Charakter und

---

1) Czekanowski gebührt also das grosse Verdienst schon vor der Bearbeitung des paläontologischen Materials einen bedeutenden Schritt vorwärts in der Erkenntniss der Lenaschichten gethan zu haben; sein Schema verändert sich aber natürlich nach Bearbeitung der paläontologischen Materialien, wie sich aus der vorliegenden Abhandlung erweisen wird.

2) Diese Gesteinsproben finden sich leider nicht unter den Sammlungen.

ihren Lagerungsverhältnissen mit denen der oberen Lena und der unteren Tunguska identificire[1]). Aber in der Nähe der nächsten Station — Ssoljanskaja giebt Erman Salzquellen an, die aus einem Gypslager ihren Ursprung nehmen sollen (II. p. 240); und aus noch älterer Zeit, durch den Akademiker Sewergin, ist es bekannt, dass an dem dort fliessenden Bache Ssoljanka auch eine Salzsiederei gestanden hat. Ich will nur bei dieser Gelegenheit darauf hinweisen, dass alle im Vorhergehenden aufgezählten Salzvorkommnisse (bei Turuk, Ust-Kutzk, Itschera und bei Ssoljanki) in der Nähe von anstehendem rothem Gesteine und von Kalkstein liegen, welche gleichzeitig das Niveau bilden, aus dem die reichsten Salzquellen entspringen.

In der Nähe der Station Ssoljanskaja endet offenbar der alte Kalkstein, der bis hierher eine so weite Verbreitung besitzt, denn die nun folgenden Kalksteine, die am linken Ufer zu Tage gehen, haben ein ganz anderes Aussehen. Die Grenze zwischen diesen beiden Bildungen dürfte die Strecke bei Namany sein.

Unterhalb Namany wird das Thal der Lena von Inseln eingenommen und dort, wo diese aufhören, öffnet sich der Blick auf das rechte Ufer. Dieses ist bis 300′ hoch; auf allen Höhen ist ein weisses Gestein sichtbar; die Gipfel der Ahänge treten als steile Terrassen zurück, die von weitem sichtbar sind.

Das linke Ufer ist in bedeutender Ausdehnung flach; während das rechte weithin als hohes zu sehen ist.

Unterhalb der Station Russkaja Retschka (russisches Flüsschen) sind beide Ufer eine Strecke lang aus Kalkstein gebildet; in der Nähe der Station Tschekurskaja wird das linke Flussufer wieder flach; auf dem rechten ziehen sich ununterbrochen dieselben Kalksteinbildungen hin und reichen über die Stationen Belskaja, Chatyn-Tumulskaja hinaus bis zur Station Marchitschanskaja. Die Lagerung der Schichten ist fast horizontal.

Berge von derselben Beschaffenheit bemerkte ich weiter unterhalb bis zur Station Sanajachtatskaja. Weiter abwärts entfernen sich die Berge vom Flusse. Die Lena wird breiter und verzweigt sich zwischen Inseln. Indem wir einen linken Seitenarm verfolgen erreichen wir das felsige linke Ufer an der Mündung einer Schlucht, bei welcher die Station Jelowka liegt. Das Profil bei Jelowka besteht aus hellbraunem, feinkrystallinischem, durch Verwitterung etwas löcherigem Kalkstein. Dasselbe Gestein steht bis zur Station Malakanskaja an, welche am flachen Ufer liegt, das den Steilabhang umrandet. Auf der rechten Seite ziehen sich die horizontalen Schichten ununterbrochen weiter, und dieselben Gesteine in horizontaler Lagerung verfolgend, erreichen wir die Station Tschurskaja.

Der Abhang bei der Station Tschurskaja besteht aus zwei Horizonten, die hier gleich mächtig sind[2]. Der untere Horizont besteht aus Schichten und Zwischenlagen, welche von aussen gleichmässig dunkelroth gefärbt sind; bei aufmerksamer Betrachtung zeigt es sich, dass dieser Horizont aus mergeligem Kalke von dunkelrothbrauner und dunkelgrüner Farbe

1) Aber untersilurischen, nicht devonischen Alters sind.

2) Mit dem Profil von Tschurskaja beginnen die nachweislich cambrischen Schichten der Lena.

besteht, welcher Zwischenschichten von schmutzigrothem, muscheligen und splitterigen Bruch zeigendem Kalkstein enthält, und ausserdem Zwischenlagen von hartem thonigen Mergel von dunkelbrauner Farbe, welcher von grünlichen Flecken bedeckt ist. In dem mergeligen grünlichen Kalkstein fand ich eine Muschel[1]).

Der obere Horizont besteht aus gelbbraunem Kalkstein, der ident ist mit dem von Jelowka.

Gegenüber der Station Isetskaja sind im rechten Ufer der Farbe nach dieselben beiden Horizonte zu erkennen.

Von dem Punkte an, wo die Schichten eine horizontale Lagerung annehmen, nimmt die Umgegend der Lena den Charakter eines zusammenhängenden, nur durch kurze Seitenschluchten zerrissenen Tafellandes an, in welches sich das Bett der Lena eingeschnitten hat.

Weiter unterhalb wird das linke Ufer niedriger; in der Nähe der Station Krestowskaja ist das Ufer entlang dem Fusse einer Terrasse entblösst, die sich unterhalb bis hinter die Station hinzieht; jenseits dieser Terrasse erhebt sich der Abhang und besteht in seinem oberen Theile aus dem gelb-braunen Horizonte. Auch hier besteht der rothe Horizont hauptsächlich aus rothen und grünlichen Mergeln, denen kalkige Schichten untergeordnet sind. Einige dieser Zwischenschichten haben durch Auslaugung ihre Farbe ganz verloren und sind dann fast weiss; in einzelnen grünlichen Schichten finden sich oft thonige Concretionen.

Auf dem weiteren Wege über Shurinskaja, Oimuranskaja bis zur Station Ssinskaja, ziehen sich nach Erman's Angabe am linken Ufer ununterbrochen steile Kalkfelsen von 80′ Höhe hin. Er sagt, dass sie an künstliche Mauern erinnern, denn ihre grünen und rothen Schichten lagern vollkommen horizontal und sind so regelmässig gefärbt, dass man in Punkten, die 20 Werst von einander entfernt sind, ein und dieselben Schichten von unbedeutender Mächtigkeit, in derselben Höhe über dem Flusse verfolgen kann.

Bei der Station Ssinskaja sieht man diese Ablagerung an dem Flüsschen Ssinjaja weit flussaufwärts an dessen steilem rechten Ufer. Bei der Mündung dieses Flüsschens besteht das Ufer nur aus Schichten des unteren Horizontes, welche hier einige Unterschiede von den oberhalb entwickelten aufweisen. Das vorherrschende Gestein ist ein Kalk von weisser und hellrother Farbe, er ist theils mergelig und enthält thonige Concretionen. Die intensiv rothe Farbe ist auch hier durch eine hellere verdrängt und überhaupt sind Farben nur an wenig mächtigen Zwischenschichten wahrnehmbar; diese letzteren bestehen aus ziegelrothem, grünem, oder rothbraunem Kalk-Mergel. Auf der verwitterten Oberfläche solcher Mergel sind stellenweise zahlreiche, aber zerbröckelte und schwer unterscheidbare Fossilreste zu sehen. Allein durch dieselben aufmerksam gemacht, konnte ich einige besser erhaltene Reste in dem Gesteine selbst entdecken[2]).

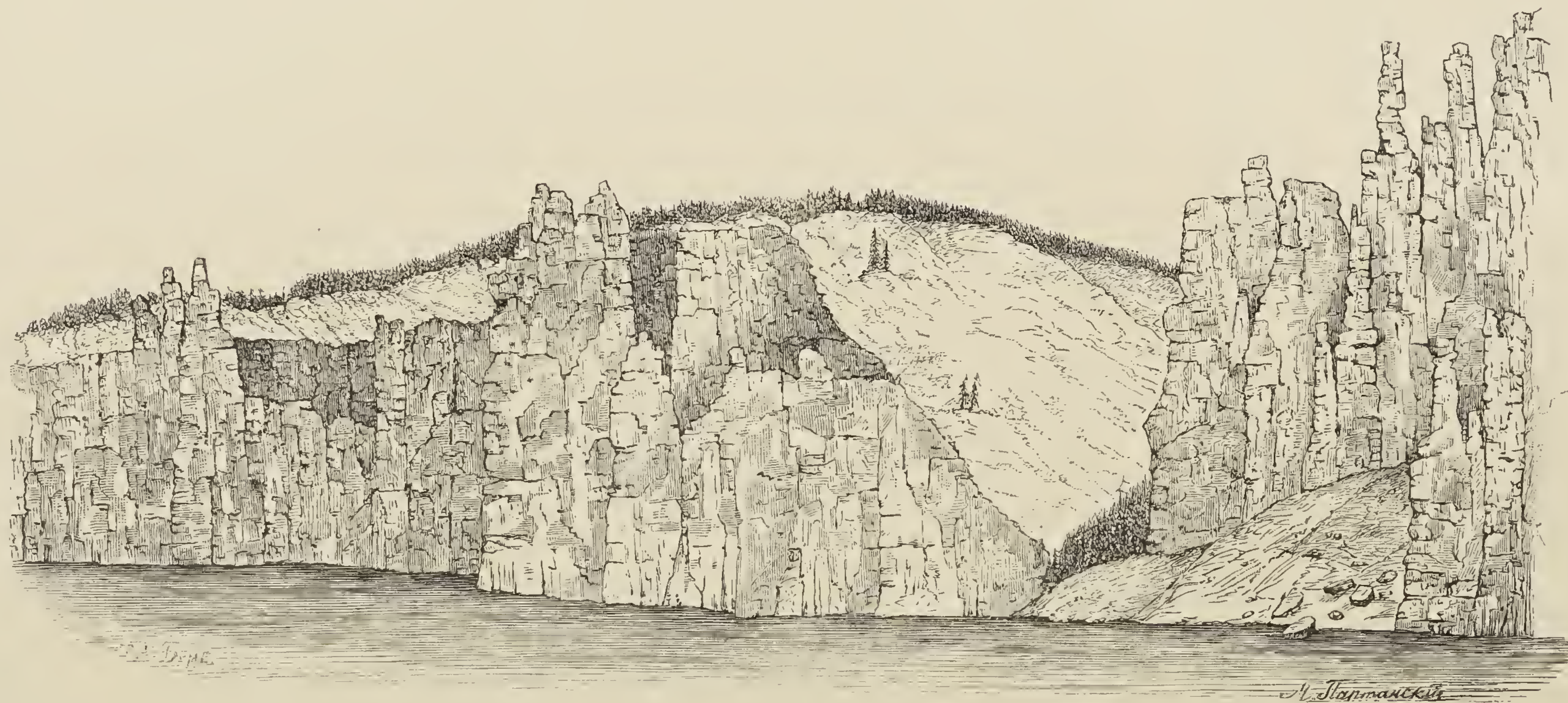
---

1) Diese Muschel ist *Kutorgina cingulata* Bill. Taf. I. Fig. 28.

2) Es sind *Ptychoparia Czekanowskii* n. sp., *Ptychoparia Miglitzkyi* n. sp., *Microdiscus lenaicus* n. sp., *M. Kochi* n. sp., *Microdiscus* sp. ind., *Agnostus Schmidti* n. sp.,? *Olenellus* sp. ind., *Hyolithes* sp. ind.

Fig. 1.

Zu pag. 13.



Die Säulen von Botomaisk am rechten Lenaufer unterhalb der Ssinjaja.

Fünf Werst unterhalb der Ssinjaja sah ich zum letztenmal Zwischenschichten von rother Farbe. Längs dem linken Ufer zieht sich weiter eine Steilwand, bestehend aus dünnschieferigen Schichten von grauer und gelber Farbe, unter welchen einige grau-grüne Thon- oder thonige Mergelschichten bemerkbar waren. Die Lagerung ist unveränderlich horizontal.

Am rechten Ufer erhebt sich eine Reihe von Kalksteinsäulen, die offenbar dadurch entstanden sind, dass die Verwitterung entlang verticalen Klüften vor sich gegangen ist. Dass sind die Säulen von Botomaisk[1]). Unwillkürlich tauchte beim Anblick dieser Säulen das Bild des Olenekthales in meiner Erinnerung auf, so überraschend ähnlich sind hier die Gesteine und Formen der Felsen[2]).

Unterhalb der Station Botomaiskaja, wo übrigens kein Profil zu sehen ist, tritt im nicht hohen Ufer von neuem dasselbe Gestein auf. Am rechten Ufer dehnen sich die Säulen ununterbrochen weiter aus, und an einer Stelle zeigen die Schichten eine geringe (∢ 3°) Neigung flussabwärts, aber gegenüber der Station Tit-arinskaja gehen sie wieder in die horizontale Lagerung über. Ueberhaupt hat die Gegend von der Station Botomaiskaja an einen absolut ebenen Charakter.

Erman verzeichnet bei der Station Toion-arinskaja einen steilen rothen Kalksteinfels (II, p. 224).

Bei der folgenden Station Bulgunjächtach sind die Ufer zu beiden Seiten des Flusses nicht steil, obgleich ihre Höhe nur wenig geringer ist, als vorher. Am rechten Ufer ist der Absturz verwaschen, seiner Form nach erinnert er aber an einen Felsen, der gegenüber Olekminsk liegt.

In einiger Entfernung vom Flusse ist der Abhang höher und oben auf sieht man im Walde eine weisse Farbe des Bodens. Am nahen linken Ufer sieht man Kalkgeröll.

Vier Werst unterhalb der nächstfolgenden Station Bestjächskaja findet sich ein schönes Felsprofil von einer Höhe von 50—60′. Im unteren Theil findet sich ein fester hellgrauer dünnplattiger Kalkstein, der mit grünlichem Mergel-Kalk wechsellagert, und auf den Schichtfugen einen grünen Lehmüberzug trägt. Dieses Gestein bildet auch den oberen Theil des Felsens. In ihm zeigen sich in Folge von Verwitterung eine Menge feiner brauner Flecken, und in weiter fortgeschrittenem Stadium des Prozesses verwandelt sich das Gestein in schmutzig braunen Mergel.

Aus diesem Gestein ist die № 3333 entnommen[3]).

---

1) Auf meiner Durchreise durch Jakutsk im Jahre 1893 erhielt ich durch Herrn Doctor S. Baranzew eine Anzahl reizender Federzeichnungen der Lenaufer oberhalb Jakutsk, welche von Herrn M. Partanski nach der Natur ausgeführt waren. Für die Gefälligkeit mir diese instruktiven Zeichnungen zur Veröffentlichung überlassen zu haben, sage ich auch an dieser Stelle Herrn Dr. Baranzew meinen besten Dank. Unter diesen Zeichnungen befindet sich eine charakteristische Darstellung der Säulen von Botomaisk, die in der Figur 1 wiedergegeben ist.

2) Im Tagebuche, heisst es «Das Ufer erinnert überhaupt an einige Stellen am Olenek z. B. beim Felsen gegenüber der Mündung des Siligir.»

3) Unbestimmbares Pygidium eines? *Microdiscus* sp. ind. und *Obolella aff. chromatica* Bill.

Von hier an zieht sich der Kalkstein in Form eines niedrigen Uferabsturzes weiter abwärts, und ist noch auf dem halben Wege bis zum Dorfe Pokrowskaja deutlich erkennbar. Bei letzterem Punkte erhebt sich das Ufer in allmäliger Böschung bis zu einem 300′ hohen Plateau; aber gleich unterhalb des Dorfes verwandelt sich das Plateau in eine Kette von Schuttkegeln von brauner Farbe. Das Gestein dieser kegelförmigen Abhänge ist — Sandstein mit verkohlten Pflanzenresten[1]). Nach den Angaben meiner Vorgänger soll er schon von der Station Bestjächskaja beginnen. Er liegt nach meinen Beobachtungen über dem Kalkstein.» —

Das Cambrium am Olenek.

In der oben wiedergegebenen Beschreibung der Lenaschichten Czekanowski's fanden sich, wie wir sahen, mehrfache Hinweise auf die Aehnlichkeit derselben mit Ablagerungen am Olenek. Ich gebe daher hier die betreffenden Daten aus dem Tagebuche Czekanowski's über die Schichten am Olenek und zwar von dem Punkte an, wo sich das erste Fossil in den sonst scheinbar stummen Schichten gefunden hat.

An den obersten Zuflüssen des Olenek, die Czekanowski vom Monero aus erreichte, an der Welingna und Tomba, fanden sich typische obersilurische Schichten, wie die von Maak zuerst von der Wasserscheide zwischen Wilui und Olenek entdeckten. Weiter unterhalb durchbrechen häufig Trappdecken die seit der Welingna stummen silurischen (?) Schichten, so bei der Stromschnelle Ugojan, unterhalb des Nebenflusses Tankirtschan.

«15 — 20 Werst unterhalb der Stromschnelle (Ugojan) folgen am Ufer verhältnissmässig nicht hohe Steilwände. Sie gehören Bergen an, deren Höhe nicht 300′ übersteigt und die nur an der Flussseite steil sind. Sie bestehen aus Mergeln und mergeligen Kalksteinen von schmutzig ziegelrother und schmutzig brauner Farbe, die nach oben zu heller, nach unten schmutziger sind. Mit ihnen wechsellagern grüne und weissliche Mergel, die von den oberhalb anstehenden nicht zu unterscheiden sind.

Das Liegende dieser Ablagerungen besteht aus dunkelen, rothbraunen Mergeln[2]). Sie wechseln mit dünnen Zwischenschichten von grünem Mergel und Kalkstein. Diese letzteren zeichnen sich durch ihre offenbar reine Zusammensetzung und ihren breitmuscheligen Bruch aus. Auf den Schichtflächen sind sie von einen grünen Thonanflug bezogen; sie liegen überhaupt zwischen feinblätterigen Mergeln oder Thonschichten; sie selbst erreichen eine Mächtigkeit von 3 — 4″. Die braunen und grünen Gesteine der Profile sind alle geschiefert, einige zeigen Ripple-marks. Die Lagerung ist horizontal. Weiter zum Flusse Argassala zu bleibt derselbe Charakter der Gegend constant: dieselben abgerundeten, sanft geneigten

1) Das sind die mesozoischen Ablagerungen.

2) Die Handstücke dieses Gesteins sind von den cambrischen Stücken der Lena kaum zu unterscheiden.

und bewaldeten Berge, nur sind sie weniger hoch. Die höchsten unter ihnen erreichen nicht mehr als 300′; dem entsprechend werden auch die Profile niedriger. Hier herrschen braune Gesteine vor, welchen grüne untergeordnet sind. Die letzteren treten entweder als Zwischenschichten auf oder verändern ihre Farbe in derselben horizontalen Schicht, so dass sie als Veränderung der braunen erscheinen. Versteinerungen fehlen durchgängig. Die Lagerung ist in solchem Grade horizontal, dass man ein und dieselbe Schicht in vielen Profilen verfolgen kann.»

Weiter unterhalb kommt in derselben horizontalen Schicht eine Falte vor, deren Achse nach N oder NzO gerichtet zu sein scheint. Weiter sind die Schichten wieder horizontal und jenseits der Argassala, unterhalb des Flüsschens Ar-üräch, wurde im Profile des rechten Ufers, in denselben horizontalen Schichten ein Trilobit[1]) aufgefunden, der allerdings schlecht erhalten ist.

Unterhalb des Kolonsit findet sich wieder eine Falte, die Czekanowski für die Fortsetzung der vorigen hält, und deren Streichen ebenfalls N sein soll.

«Der Felsen an dem oberen Theil der Mündung des Flusses Choptó zeichnet sich durch eine besondere Entwickelung von dünnschieferigen Mergeln aus, welche mit Lehmschichten wechsellagern. Diesem Umstande ist es zuzuschreiben, dass auf der Oberfläche der Schiefer sich Spuren vieler verschiedener Skulpturen des Meeresbodens erhalten haben. Ausser den gewöhnlichen Ripple-marks, welche übrigens mehr in den bankförmigen Mergeln desselben Felsens vorkommen,— sieht man auf der Oberfläche der Schichten eine Menge durch Wellenschlag hervorgerufener Unebenheiten, wie sie nicht selten im Sande eines Flachufers zu sehen sind. Ferner verschiedene andere Unebenheiten, welche Wurmspuren ähnlich sehen[2]). Versteinerungen wurden nicht gefunden.»

Unterhalb des Choptó bis zum Ukykit ist das Gestein wieder in Form von Kalkplatten und nicht als Schiefer vertreten.

Unterhalb des Felsens Üreng-chaja, des höchsten am Olenek, findet sich wieder eine Falte, deren Achse aber W-O-lich gerichtet zu sein schien.

Graugrüne, horizontale Mergel, bald mit grünen, bald mit gelben und braunen wechselnd, sind auch weiter unterhalb bis zum Nebenflusse Kiron entwickelt. «Etwas unterhalb aber, in der Nähe des Flüsschens Tas-üräch, geht ein Stylolithenkalk zu Tage; er hat eine rauchgraue Farbe, ist dolomitisch, stinkt und ist löcherig. Seine Beziehung zu den vorherigen Gesteinen ist unbekannt.

Unterhalb wird der Kalk grau und mergelig; hier enthält er Drusen, Nester und Adern von Kalkpath, der auch in Krystallen drusenartige Höhlungen ausfüllt. Ein solcher Kalkstein bildet einen sehr steilen Uferabsturz gegenüber dem Flusse Burei. Weiter bis zur Mündung des Flusses Koika[3]) und in deren Nähe, zeichnet sich dieser Kalk durch seine malerischen Auswaschungsformen aus: durch Thürme, Säulen u. a.

1) *Bathyoriscus Howelli* Walc. Taf. II, fig. 11.
2) *Helminthoidichnites* sp. Taf. IV.
3) Hier wurde das Kieselgeschiebe mit *Agnostus Czekanowskii* Schm. gefunden.

Der Kalkstein wechsellagert in scheinbar horizontalen Schichten mit dünnem schieferigem Mergel und enthält stellenweise ausserdem dünne Einschaltungen von grünem Mergel. Im Geröll dieses Gesteins fand ich ein Mineral[1]). Der Kalkstein ist im allgemeinen fest und wahrscheinlich kieselig, da er nicht selten Funken giebt. Er erinnert an viele Kalksteine des Irkutsker Gouvernements. Versteinerungen enthält er nicht. Seinem Aeusseren nach scheint er älter als die vorhergehenden Gesteine, aber er ist ebenfalls horizontal gelagert. Ob nicht hier eine Verwerfung vorliegt?

Unterhalb des Flusses Burei und in einiger Entfernung von ihm findet sich ein mächtiger und ungegliederter Djang (Felsen) mit horizontaler, flacher tafelförmiger Kuppe, an der sich deutlich eine hohe Terrasse abhebt. Die Höhe übersteigt fast alle am Olenek gesehenen Berge. Er ist wahrscheinlich 1000′ hoch. Das ist der Tas-Djang.

Der Kalkstein dehnt sich bis zum Flusse Bojäntschima aus, aber unterhalb gehen von neuem rothe oder bunte Mergel zu Tage, doch unmittelbar unterhalb des Flusses Talobka, tritt im rechten Ufer unerwartet wieder Trapp auf. Er bildet einen Berg mit vielen, jedoch nicht hohen aber deutlich gesonderten Spitzen.

Darauf, gegenüber der Mündung des Flusses Kutingna, erhebt sich am linken Ufer von neuem ein Felsen, der aus rothen und anderen, mit ihnen im Zusammenhang stehenden, Mergeln gebildet wird.

Hier endet die von mir geführte Aufnahme.»—

Das Cambrium bei Krasnojarsk am Jenissei.

Es ist eine häufig zu beobachtende Erscheinung in der Geschichte der Geologie, dass Formationen, die von der Natur mit rother Farbe gezeichnet sind, schlechtweg als «altes Rothes» oder «neues Rothes» angesprochen wurden. Solche Altersbestimmungen nach der Farbe des Gesteines entsprechen natürlich einer jugendlichen Phase der Entwickelung unserer Kenntniss der Erdgeschichte.

Oben haben wir gesehen, dass dieses Geschick die Lenaschichten erreicht hat, und dasselbe betrifft auch die Ablagerungen bei Krasnojarsk am Jenissei. Eine ganze Reihe von Forschern haben jene Schichten untersucht und beschrieben, aber alle haben sich innerhalb dieses einen Kreises von Vorstellungen bewegt, indem sie mit geringerer oder grösserer Reserve die Schichten der Umgegend von Krasnojarsk als devonische bezeichneten. Eine eingehendere Kritik und Besprechung der Litteratur will ich mir vorbehalten bis zur zusammenhängenden Darstellung des sibirischen Untersilurs, hier sei nur in Kürze eine Uebersicht gegeben.

1) Nach freundlicher Bestimmung Herrn Mag. Karnojitski's-Flussspath.

Erman bezeichnete auf seiner Karte[1]) das Gebiet am Jenissei bei Krasnojarsk als devonisch, seinem Beispiele folgte Tchichatcheff[2]), beiden aber standen keine paläontologischen Daten zur Verfügung. Hofmann schloss sich mit Reserve ihnen an. Er sagt in Bezug auf die Altersbestimmung der Katscha-Schicht Erman's und Tchichatcheff's «ob mit Recht, muss ich dahin gestellt sein lassen [3]).» Allein in Folge der durch Graf Keyserling, auf Grundlage paläontologischen Materiales, gewonnenen Auffassung einer Zugehörigkeit der Inäkalke (zwischen Tomsk und Barnaul) zum Devon, kommt auch Hofmann zu dem Schlusse, dass die Schiefer, Kalk- und Sandsteine der Golddistricte ebenfalls devonisch seien, «da Streichen und Wechsel oryctognostisch gleicher Schichten an beiden Orten dasselbe» sei.

Da diese Schichten während oder bald nach ihrem Absatz von dem Metallbringer durchbrochen und befruchtet wurden, so «kann man» schliesst Hofmann, «mithin das Devonische Zeitalter für Sibirien das Goldene nennen».

Es wird sich, meiner Ansicht nach, herausstellen, dass das Goldene Zeitalter uns noch viel ferner liegt als das Devonische.

Die ersten paläontologischen Funde aus dem Kalkstein bei Krasnojarsk am rechten Ufer des Jenissei, zwischen dem Dorfe Torgoschino und dem Flusse Basaicha, beschrieb Fr. Schmidt im Jahre 1886 nach einigen Handstücken, die Herr Slatkowski an das Museum der Akademie eingesandt hatte.

Die einzigen Fossilien, die dieser Kalkstein enthielt, waren zwei neue Trilobitenarten, welche Fr. Schmidt als *Proetus* (*Phaeton*) *Slatkowskii* und *Cyphaspis sibirica* bestimmte.

«Da zu der *Proetus*art Pygidien mit in Stacheln auslaufendem Rande gehören» sagt Fr. Schmidt «und die *Cyphaspis*art der *C. hydrocephala* A. Roem. am nächsten steht, so habe ich mich vorläufig entschieden den erwähnten Kalk für devonisch (wahrscheinlich hercynisch) zu halten, zumal dort in der Gegend schon sonst devonische Kalke und Fischreste führende Sandsteine bekannt sind und die obersilurischen Schichten Sibiriens, von denen hier sonst nur noch die Rede sein könnte, einen ganz anderen Charakter haben, der mit demjenigen von Estland und Ösel vollkommen übereinstimmt»[4]).

Diese Bestimmung des *Proetus Slatkowskii* und *Cyphaspis sibirica* Fr. Schmidt's, wonach das unterdevonische Alter des Kalksteins von Krasnojarsk bewiesen scheinen musste, wurde nun von den Geologen weiter verwerthet. So wollte J. Tscherski den rothen Gesteinen am Jenissei ein noch jüngeres Alter geben und sie mit den Schichten von Minussinsk, welche dem oberen Mitteldevon angehören, parallelisiren[5]). Th. Tschernyschew hingegen

1) Erman's Archiv Bd. II. 1842.

2) Tchichatcheff, Voayage dans l'Altai Orientale, Paris 1845. Das einzige Fossil, dessen Tchichatcheff erwähnte ist eine «*Stromatopora concentica*». cf. p. 213.

3) Ernst Hofmann, Reise nach den Goldwäschen Ostsibiriens, Beitrag zur Kennt. d. Russischen Reiches XII Bändchen 1847. p. 38.

4) Fr. Schmidt, über einige neue ostsibirische Triboliten, Mélanges Physiques et Chimiques T. XII. 1886. p. 418.

5) И. Черскій, Геол. изслѣд. сибир. почтоваго тракта. Зап. Имп. Академіи Наукъ т. 59. пр. 2. 1888. стр. 129.

fand zwischen *Cyphaspis sibirica* und einem unterdevonischen Triboliten aus dem Ostabhange des Ural eine solche Aehnlichkeit, dass er beide Formen vereinigte und für dieselben die neue Gattung *Schmidtella* vorschlug[1]).

Dadurch schien die Altersbestimmung des Kalkes von Torgoschino vollends gefestigt. Bei dem paläotologischen Theile meiner Arbeit werden wir aber sehen, dass diese Vereinigung der uralischen Trilobiten mit den sibirischen unhaltbar ist.

In jüngster Zeit hat C. Bogdanowitsch das in Rede stehende Gebiet eingehend untersucht und die stratigraphischen Verhältnisse desselben beschrieben[2]).

Im Kalk von Torgoschino erwähnt Bogdanowitsch ausser den oben genannten Trilobiten «schlechter Korallen», die keine Bestimmung zulassen. Einige Stücke dieser «Korallen» waren bereits im Jahre 1892 durch Vermittelung Herrn J. Lopatin's von Herrn Proskurjakow in Krasnojarsk an das Museum der Akademie gelangt. Auch mir ging es Anfangs ebenso mit diesen «Korallen», bis ich durch die Entdeckung cambrischer Trilobiten in den Lenaschichten zu Studien über das Cambrium angeregt war. Jetzt überzeugte ich mich bald, dass die «Korallen» nichts anderes als *Archaeocyathinen* seien, und zwar vertreten durch alle die drei wichtigen Gattungen: *Archaeocyathus*, *Coscinocyathus* und *Spirocyathus*, die ohne Zweifel dem Cambrium und zwar wahrscheinlich der Paradoxidesetage angehören.

Von dem neuen Gesichtspunkte aus revidirte ich die von Fr. Schmidt bestimmten Trilobiten, wobei ich ergänzendes dem Geologischen Comité von Bergingenieur N. Ijitzky übergebenes Material benutzen konnte, das mir gefälligst von Herrn Th. Tschernyschew überlassen wurde. Es ergab sich nun, was nach dem Funde der Archacocyathinen nicht mehr überraschen konnte, dass der *Proetus Slatkowskii* nicht dieser silurisch-devonischen Gattung angehören könne, sondern der Gattung *Dorypyge* (*Olenoides*), mithin dass sich das mittelcambrische Alter des Kalkes von Torgoschino statt des vermeintlichen devonischen herausstellte.

Werfen wir nun nach gewonnener Basis einen Blick auf die Schichten der Umgegend von Krasnojarsk am Jenissei.

Ueber die Schichten beim Dorfe Torgoschino gegenüber Krasnojarsk sagt Hofmann[3]) Folgendes: «In den ersten flachansteigenden Bergen des rechten Jenissei-Ufers, zu denen wir kamen, stehen Schichten der rothen Sandsteinformation an, unter ganz gleichen Verhältnissen wie an der Katscha. Die höheren Berge aber, welche nach NO auf diese folgen, bestehen aus einem splittrigen, grauen, sehr leicht zerbrechlichen Kalkstein, der keine Schichtung zeigt und zweifelsohne mit der Grauwacke und dem Thonschiefer zu einer Formation gehört, und durch den ihn durchbrechenden Granit, der weiter nach Osten sich einstellt, verändert worden ist».

---

1) Vergl. weiter unten.

2) К. Богдановичъ. Предварительный отчетъ о геологич. изслѣд., произвед. въ Сибири въ 1892 г. «Горн. журн.» 1893 г. стр, 229 und Геологическія изслѣдованія вдоль Сибирской жел. дор. въ 1893 г., Средне-сибирская горная партія. «Горн. Журн.» 1894. Ноябрь.

3) Hofmann, Reise nach d. Goldwäschen Ostsibiriens l. c. p. 38.

Was nun die erwähnten Schichten an der Katscha betrifft, so sind sie es, die durch ihre rothe Farbe der Stadt Krasnojarsk[1]) den Namen gegeben haben. Die Katscha nämlich schneidet kurz vor ihrer Mündung in den Jenissei bei Krasnojarsk tief in die rothe, hier horizontale Sandsteinformation ein, welche, wie oben erwähnt, ebenfalls für devonisch seit Erman gehalten wird. Diese Katschaschichten bestehen nach Hofmann zu oberst aus festen, grauen, splittrigen Kalksteinbänken, die söhlig liegen oder höchstens 10° nach W geneigt sind. Dieser stumme Kalkstein wird von Adern und Schnüren von Hornstein und rothem carneolartigem Quarz durchzogen. Zwischen den Bänken liegen dünne rothe sandige Lehmschichten. «Unter diesem festen Kalkstein liegen Schichten, die fast nur aus Brocken von Kalkstein bestehen, zwischen denen sehr viele abgesonderte Kieselgerölle liegen, vermischt mit Porphyrgeröllen. Unter dieser Schicht liegt eine andere, die aus rothem sandigem Lehm, und festem rothen Sandstein zusammengesetzt ist, und Streifen eines weissen Mergels enthält. Unter dieser Lehmsandsteinschicht kommt wieder bröcklicher Kalkstein, und abgerundete Kieselgerölle, und so wiederholen sich alle diese Schichten mehrere Male».

Die genannten Grauwacken, Thonschiefer und Sandsteine verfolgte Hofmann oberhalb Krasnojarsk zu beiden Seiten des Jenissei.

Aus Hofmann's Bemerkungen gewinnen wir keine klare Vorstellung darüber, wie der Kalk von Torgoschino mit den Katschaschichten in Verbindung steht. Zu festem Resultate sind auch die späteren Beobachter nicht gelangt, wie Tscherski, Slatkowski, Sawenkow, u. A. Da es nicht im Plane dieser Arbeit liegt, die Altersfrage der rothen Sandsteinformation Ostsibiriens zu lösen, übergehe ich die von den genannten Autoren gelieferten Daten und benutze nur noch das was C. Bogdanowitsch über den Zusammenhang des Kalkes von Torgoschino mit den übrigen Gesteinen der Umgegend beobachtet hat.

Die Ergebnisse der Untersuchungen Bogdanowitsch's gipfeln darin, dass seiner Ansicht nach der Trilobitenkalk von Torgoschino den oberen Horizont eines mächtigen Schichtenverbandes von Kalksteinen und sandigen Schiefern bildet und mit dem Liegenden so eng verknüpft ist, dass er auf seiner Karte den Kalk von Torgoschino zwar als D_1 bezeichnet, in der Farbe aber von dem Silur S_2 nicht unterscheidet. Ferner kommt er zu der Ueberzeugung, dass der Trilobitenkalk mit den Kalksteinen identisch sei, welche concordant die Sandsteine an der Basaicha überlagern, und dass diese Kalksteine sich weit nach SO bis zu den Quellen der Mana erstrecken.

Für das hohe Alter des Liegenden des Trilobitenkalkes, das von unserem Standpunkte aus einleuchtend ist, spricht auch die Lagerung desselben auf dem Granit vom Abatag an der Basaicha, z. B. an der Mündung des Nebenflusses Koltat, wo schieferige Sandsteine, den Granit überlagernd, 17° nach NO 25° einfallen und auf die andere Seite der Basaicha hinüberstreichen. Dort werden sie concordant von Kalksteinen überlagert.

---

1) Красный яръ heisst zu deutsch rother Fels.

Was die Beziehungen des Trilobitenkalkes zu der rothen Sandsteinformation oder den Katschaschichten betrifft, so ist Bogdanowitsch nach den Beobachtungen des zweiten Jahres, 1893, im Gegensatze zu Tscherski der Ansicht, dass der Kalk von Torgoschino nicht in die Katschaschichten hineinbezogen werden kann, wobei er sich einerseits darauf stützt, dass die Kalkschichten der Katschaserie nur eine geringe Mächtigkeit besitzen, nicht über 5 Faden, während der Kalk von Torgoschino eine Art Massiv bildet. Andererseits weist Bogdanowitsch darauf hin, dass der Kalk von Torgoschino, seiner Ansicht nach, dem Jenissei die Kante einer deutlichen Verwerfung zuwende, und deshalb das gleiche Fallen der Katschaschichten und des Kalkes von Torgoschino nach NO 15—20° hier nicht beweisführend sein könne.

Zusammenfassung.

Abgesehen vom Wiluigebiet, wo wir von der Ausdehnung der cambrischen Ablagerungen auch heute noch nichts wissen, sehen wir in Ost-Sibirien eine ungeahnte Verbreitung cambrischer Sedimente, von denen früher angenommen wurde, dass sie in weit jüngeren Perioden, der devonischen, der carbonischen und der triassischen abgelagert seien. Vergegenwärtigen wir uns, dass Czekanowski, jener erfahrenste Geologe Sibiriens, mehrfach auf die Analogie der Lenaschichten mit denen des Olenekgebietes einerseits und des Irkutsker Gouvernements andererseits hingewiesen hat, so wird es nicht gewagt sein zu behaupten, dass Ostsibirien vom Jenissei unter C. 93° ö. L. und 56° n. Br. bis zum Olenek unter 120° ö. L. und 70° n. Br. und zur Lena unter 64° n. Br. und 128° ö. L. wahrscheinlich ein grosses cambrisches Meeresbecken bildete. Mit der Gliederung dieser cambrischen Sedimente ist eben erst der Anfang gemacht, und es unterliegt keinem Zweifel, dass die Forschungen längs der sibirischen Bahn neues Material dazu schaffen werden. Aber erst nach Bearbeitung der paläontologischen Grundlagen kann über das genauere Alter der einzelnen Niveaus discutirt werden.

Das vorliegende Material kann aber trotz seines geringen Umfanges als Stütze dienen, die richtige Beleuchtung der einschlägigen Fragen vorzunehmen [1]).

---

1) In der nächsten Abhandlung hoffe ich einige mir von den Herrn L. Jaczewsky und P. Jaworowsky übergebene Fossilien zusammen mit den von A. Czekanowski und J. Lopatin gesammelten Materialen als weiteren Beitrag zur Kenntniss des Cambrium und des Untersilur geben zu können.

II. Beschreibung der Versteinerungen.

I. Cambrische Fauna des Lenakalkes.

Ptychoparia Corda.

Schon W. Dames wies in seiner Arbeit über die cambrischen Trilobiten von Liau-tung auf die Schwierigkeit hin, die chinesischen Formen mit den amerikanischen in Verbindung zu bringen, weil die amerikanische Litteratur bezüglich der Systematik der Trilobiten noch grosse Lücken und Unklarheiten aufwiese. Seit jener Zeit ist allerdings eine Reihe grösserer Monographien über die cambrische Fauna Amerikas erschienen,— ich brauche blos an die schönen Arbeiten C. Walcott's, S. F. Matthew's u. A.[1]) zu erinnern,— aber dennoch ist in systematischer Beziehung zur Klärung der vielen cambrischen Trilobitengattungen noch viel zu thun übrig. Mehrere der Gattungen sind nicht scharf von einander getrennt und gehen ineinander über, andere sind synonym mit europäischen, besonders skandinavischen. Zu einer solchen Gattung gehört, wie auch Dames hervorhebt, die Gattung *Ptychoparia*. Er sagt: «Aber ein auch nur flüchtiger Blick auf die Abbildungen von *Asaphiscus* und *Ptychoparia* lehrt, dass in ihnen die skandinavischen Gattungen *Liostracus* und *Anomocare* wiederkehren»[2]). Dames hat, ebenso wie später Schmidt, die Gattungsbenenung *Anomocare* der *Ptychoparia* vorgezogen. Wenn ich mich aber der letzteren Benennung bediene, so hat das seinen Grund darin, dass erstens die sibirischen Trilobiten den amerikanischen noch näher stehen, als die chinesischen und zweitens, dass es bei dem mangelhaften Zustande des vorliegenden Materiales nicht möglich erscheint eine vollkommen befriedigende Definition der Gattungen und Arten zu liefern; das Hauptgewicht aber bei Bestimmung der sibirischen Formen muss auf das Herausfinden der Verwandtschaft mit bekannten Arten gelegt werden, die aus lithologisch gut fixirten Niveaus stammen.

Ptychoparia Czekanowskii nov. sp.

Taf. I, fig. 1 und 9.

Maasse:

Länge des Kopfschildes . . . . 1,3 mm.
Breite des Kopfschildes (zwischen den Augendeckeln). . 1,9 »

Es liegt nur das Mittelstück eines Kopfschildes dieser winzigen, eigenartigen Form vor. Die Glabella ist subconisch, dachförmig gewölbt; sie fällt nach vorn allmählich ab;

1) Seit der Abfassung dieser Arbeit ist die schöne Abhandlung J. Pompeckj's erschienen (die Fauna des Cambrium von Tejřovic und Skrej in Böhmen, Jahrbuch der K. K. Geolog. Reichsanstalt Bd. 45. Heft. 2 u. 3. 1896), welche viele werthvolle vergleichende Studien über cambrische Trilobiten und auch über die Gattung *Ptychoparia* enthält.

2) W. Dames, Cambrische Trilobiten von Liau-tung. v. Richthofen China, Band IV, p. 7.

an den Hinterrand der Glabella lehnt sich ein starker Dorn, und zwar wahrscheinlich an der Stelle des Nackenringes, da der Dorn von der Glabella durch eine Furche getrennt ist, die offenbar der Nackenfurche entspricht. Von Seitenfurchen ist keine Spur zu bemerken. Die Dorsalfurchen umfassen die Glabella bei ihrer Spitze; hier biegen sie zu beiden Seiten in rechtem Winkel um und verlaufen zum Aussenrande. Dadurch trennen sie den dickaufgewulsteten breiten Limbus von der Glabella. Von den festen Wangen sind nur die Palpebralflügel erhalten. Sie haben eine dreieckige Gestalt. Die äusseren Ecken der Palpebralflügel tragen die Augendeckel, bis zu welchen sich an der vorderen Seite des Dreiecks ein schmaler, kaum merklicher Augenwulst hinzieht.

Ptychoparia Czekanowskii benenne ich zum Andenken an den um die Geologie und Geographie Sibiriens hoch verdienten Forscher, Alexander Czekanowski, den Entdecker der cambrischen Fauna an der Lena.

Die einzigen Verwandten unserer Art finden sich in den Ollenellusfaunen Nordamerika's. Durch die grosse Entwickelung des wulstigen Limbus zeigt unsere Art einige Aehnlichkeit mit der *Ptychoparia Teucer* Bill[1] (Walcott: *Cambrian Faunas* of. N. Amerika p. 197, Pl. XXVI, fig. 3); die Form der Glabella dagegen findet sich bei *Ptychoparia vulcanus* (ibidem. Pl. XXVI, fig. 4. p. 198) wieder. Die amerikanischen Verwandten besitzen aber keinen so stark entwickelten Limbus, wie die sibirische Form, auch das Grössenverhältniss der Einzeltheile des Kopfes findet sich bei keiner mir bekannten Art wieder. Die beiden genannten amerikanischen Arten gehören der Olenelluszone an.

Fundort: an der Ssinjaja, bei der Station Ssinskaja, am linken Ufer der Lena.

Ptychoparia Meglitzkyi nov. sp.

Taf. I, fig. 2.

Maasse:

Länge des Kopfschildes	1,4 mm.
Breite desselben zwischen den Augen: . .	1,7 »

Die Glabella ist conisch, und dachförmig gewölbt, nach vorne spitz zulaufend, nach hinten breit. Ueber die Glabella verlaufen 3 schwach eingedrückte Querfurchen (Seiten-

1) Nach Abschluss meines Manuscriptes erhielt ich die letzte stratigraphische Arbeit des um die Kenntniss des Cambrium viel verdienten Professors W. C. Brögger «über die Verbreitung der Euloma-Nioba-Fauna». (Sep. Abdr. aus: Nyt Mag. for Naturvidensk., B. XXXV, S. 164—240). Christiania, 1896. Bei dem Vergleich der Euloma-Niobe oder Ceratopygekalkfauna des Christianagebitetes mit entsprechenden Faunen anderer Länder, und zwar bei dem Vergleich mit den von Dames beschriebenen, durch v. Richthofen entdeckten Fauna Chinas, giebt Brögger einen interessanten Hinweis auf die ähnliche Ausbildung des Kopfschildes von *Ptychoparia Teucer* Walc. und *Proceratopyge conifrons* Waller. (cf. p. 67). Das sibirische Material ist leider noch zu fragmentarisch, um eine weitere Begründung für den Gedanken Bröggers zu liefern; ich führe ihn hier nur an, um zu zeigen, wie wichtig eine genauere Durchforschung der Lenaschichten auch von diesem Gesichtspunkte aus ist.

furchen?), die in je einer seichten Vertiefung in der Dorsalfurche enden. Auf den festen Wangen erhebt sich hinter den Palpebralflügeln je ein kleiner Buckel. Anlage des Augendeckels und der Augenwülste bei dem schlechten Erhaltungszustande dieses kleinen Trilobiten nicht deutlich nachweisbar, wahrscheinlich fehlend (?). Der aufgewulstete Limbus berührt die Gabella an ihrer Spitze, ist aber von den Palpebralflügeln deutlich getrennt. Verlauf der Dorsalfurchen wie bei der vorigen Art.

Mit der Benennung dieser Art möchte ich das Andenken an den jung verstorbenen, talentvollen ersten Geologen Nord-Sibiriens, N. Meglitzky ehren.

Von amerikanischen Arten findet sich vielleicht Aehnlichkeit mit *Ptychoparia* sp. indet., bei Walcott, *Fauna of the Olenellus*-Zone Pl. XCVII, fig. 6., doch fehlt bei dieser die Vereinigung der Seitenfurchen auf dem Kamme der Glabella.

Fundort: zusammen mit der vorigen Art.

Microdiscus Emmons.

Die Vertreter der Gattung *Microdiscus* sind es, welche der Fauna der cambrischen Schichten an der Lena das charakteristische Gepräge verleihen. C. Walcott hat in seiner Arbeit «Cambrian faunas of North America» wahrscheinlich gemacht, dass Emmons seine Gattung *Microdiscus* an einem Trinucleus aufstellte, den er als Typus der neuen Gattung, als *Microdiscus quadricostatus*, beschrieb. Es ist das Verdienst der Amerikaner, besonders Ford's, Walcott's und Matthew's die Gattung *Microdiscus*, welche bekanntlich zu den Agnostiden gehört, richtig formulirt zu haben. In den cambrischen Horizonten Amerikas spielt diese Gattung eine wichtige Rolle, während sie in Europa nur vereinzelnt vertreten ist.

Microdiscus lenaicus nov. sp.

Taf. I, fig. 6, 7, 8, 10, 11, 14, 15, 16, 17, 24.

Maase:

Länge des Pygidium	3,5; 3,3 mm.
Breite » »	4,0; 3,8 »
Länge des Kopfschildes	3,7; 2,3 »
Breite » »	4,0; 2,7 »

Wie bei *Agnostus*, so ist es auch bei *Microdiscus* nicht leicht Pygidium und Kopfschild von einander zu unterscheiden. Unter den Microdiscen der vorliegenden Handstücke sind Pygidien vorherrschend, wenn ich, nur aus der Anologie der nächstverwandten amerikanischen Formen schliessend, diese als solche richtig erkannte habe.

Das Kopfschild (fig. 11, 14 und 17) besitzt einen halbkreisförmigen Umriss; es ist von einem glatten schmalen Rande umsäumt. Auf der mässig gewölbten Oberfläche hebt sich die spindelförmige Glabella leicht ab; sie nimmt aber nur zwei Drittel der Länge des Kopfschildes ein.

Das Pygidium (fig. 6, 7, 8, 10, 15 und 16) hat einen halbeiförmigen Umriss und ist ebenfalls von einem schmalen glatten Limbus umsäumt. Die fast bis zum Aussenrande reichende Rhachis hebt sich mehr oder weniger von der Oberfläche ab und besitzt 8—10 leicht angedeutete Segmente, die unter der Schale durchscheinen.

Die Sculptur der Oberfläche ist durch unregelmässig angeordnete verschieden grosse Löcher charakterisirt (fig. 24. T. I).

Der nächste amerikanische Verwandte ist *Microdiscus speciosus* Ford aus der Olenelluszone (Walcott, Camb. faunas of N. Amer. p. 154. Tl. XVI. fig. 3).

Von ihm unterscheidet sich *M. lenaicus* 1) durch geringere Dimensionen als die der amerikanischen Form, 2) durch das Fehlen der Tuberkelreihen auf dem Limbus des Kopfschildes, 3) dadurch, dass bei *M. speciosus* die Rhachissegmente auf der Oberfläche des Pydidium deutlich hervortreten, während sie bei *M. lenaicus* nur leicht unter der Schale hervorschimmern.

Immerhin erscheint die nahe Verwandtschaft recht evident, ja vielleicht erweist sich bei besserem Material *M. lenaicus* nur als Jugendstadium von *M. specoisus* Ford.

Fundort: Ssinskaja zusammen mit *Ptychoparia Czekanowskii* und *P. Meglitzkyi*.

Microdiscus Kochi nov. sp.

Taf. I, fig. 18, 19.

Maasse:

Länge des Pygidium.	3,0 mm.
Breite » »	3,0 »

Von der vorigen Form unterscheidet sich diese durch die seitliche Comprimirung des Pygidium, wodurch fast ein quadratischer Umriss entsteht. Ferner zeichnet sich dieses Pygidium durch eine geringere Anzahl von Rhachissegmenten (4 — 5) aus. Die Facetten zur Berührung mit den Pleuren des Rumpfes sind gut erhalten, so auch das erste Rumpfsegment.

Ich benenne diese Art zu Ehren Herrn Richard Koch's in St Petersburg.

Fundort: Ssinskaja mit den Vorigen.

Microdiscus sp. ind.

Tafel I. Fig. 3, 4.

Maasse:

Länge des Pygidium. . . .	0,8 mm.
Breite » »	1,3 »

Von dieser Form liegen mehrere Pygidien vor, eines derselben mit noch anhaftenden beiden Pleuren des Mittelstückes. Es ist offenbar ein Jugendstadium, wofür ausser der geringen Dimension die ungegliederte Rhachis spricht, die sich aber als solche deutlich abhebt. Unentschieden bleibt aber, ob diese Pygidien zu *Microdiscus speciosus* Ford oder *M. Schucherti* Matt. gehören. Dagegen aber dürften sie kaum zu *M. pulchellus* Hartt. zu rechnen sein, da letztere bereits in dem Embryonal- oder Protaspisstadium eine Theilung der Rhachis in einzelne Ringe zeigt (Vergl. Matthew Faunas of the Paradoxides Beds in eastern North-America № 1 p. 242. Pl. XVII. 8 d.).

Agnostus Schmidti nov. sp.

Taf. I. fig. 5, 12, 13, 21, 22, 23.

Maasse:

Länge des Kopfschildes. . .	5,0 mm.
Breite » » . . .	4,6 »
Länge des Pygidium	3,2 »
Breite » »	4,0 »

Das Kopfschild kommt in seinem äusseren Umriss dem Pygidium des *Microdiscus lenaicus*, neben dem es im Gestein eingebettet liegt, sehr nahe und nur das Fehlen auch nur der geringsten Andeutung einer Rhachis unterscheidet die vorliegende *Agnostus*-Art von dem *Microdiscus* derselben Localität. Von allen bekannten Arten zeigen *Agnostus nudus* Beyr., und *Agnostus laevigatus*, var. *terranovicus* Matthew[1]) die meisste Aehnlichkeit mit diesem Kopfschilde. Das, wie mir scheint, entsprechende Schwanzschild zu *Agnostus Schmidti* weicht aber von dem Pygidium der amerikanischen Form so sehr weit ab, dass dieser Trilobit mit keiner mir bekannten Form identificirt werden kann. Während nämlich das Pygidium von *Agnostus laevigatus* var. *terranovicus* eine deutlich ausgeprägte Rhachis besitzt., ent-

1) G. F. Matthew, Faunas of the Paradoxides Beds in Eastern North-America № 1. Transactions N. Y Acad. Sci. Vol. XV. p. 233. Pl. XVII. fig. 1.

spricht das Pygidium von *Agnostus Schmidti* dem Typus des *Agnostus nudus* Beyr, wenn auch das Verhältniss der Dimensionen der Länge zur Breite bei *Ag. Schmidti* ein umgekehrtes ist, wie bei *Ag. nudus*, z. B. bei dessen Varietät *marginatus* Brögger. Ferner fehlt bei der sibirischen Form der Tuberkel auf der Vorderhälfte des Pygidiums. Somit erscheint die neue *Agnostus*art als die wenigst differenzirte von den mir bekannten Arten, was um so bemerkenswerther ist, als die sibirische, von der Lena stammende, vielleicht die älteste *Agnostus*art ist.

Sie soll ihren Namen Akademiker Fr. Schmidt zu Ehren tragen.

Fundort: Station Ssinskaja an der Ssinaja

? **Olenellus** sp. ind.

Es liegen einige Fragmente vor, welche einem Trilobiten aus der Gruppe des *Olenellus* angehören, dessen Subgenus oder gar Species leider unbestimmbar ist. Diese Fragmente sind: Thoraxringe, Stacheln und Stücke der freien Wangen. Der Thoraxring zeigt in der Mitte des Hinterrandes der Rhachis einen kurzen nach hinten gerichteten spitzen Höcker, wie er bei *Olenellus Kjerulfi* Linnar., *O. Mickwitzi* Schm., aber auch bei *Olenoides typicalis* Walc. vorkommt.

Die Stacheln bieten zu wenig charakteristisches, um sie der einen oder der anderen Art zuzusprechen. Die Stücke der freien Wangen aber zeigen eine Skulptur, wie sie für die Gruppe des *Olenellus* typisch ist: ein Netzwerk von regelmässigen, eckigen, erhabenen Maschen.

Fundort: an der Ssinaja zusammen mit den vorigen Arten.

Brachiopoda.

Kutorgina cingulata Billings.

Taf. I, fig. 28.

1861. *Obolella cingulata* Billings. Geol. of Vermont, vol. II, p. 948. fig. 347 und 349.
Die übrige Litteratur bei Walcott, Cambrian Faunas of N. America p. 102.

Von diesem charakteristischen Brachiopoden findet sich nur eine Dorsalschale. Die Schale ist transversal gestreckt, abgeflacht. Unter der Schlosslinie hebt sich ein kleiner runder Schnabel wenig ab; die Oberfläche ist mit concentrischen Linien und Anwachsstreifen besetzt.

In N. Amerika kommt *Kutorgina cingulata* im Untercambrium in der Zone mit *Olenellus Thompsoni* in Vermont vor, in Schweden im Mittelcambrium in der Zone des *Paradoxides* Forchhammeri.

Fundort: bei der Station Tschurskaja an der Lena.

? Obolella aff. chromatica Billings.

Taf. I, Fig. 27.

1861. *Obolella chromatica* Billings. Geol. of Vermont, vol. II, p. 947, Fig. 346 a—d.
Die übrige Litteratur siehe bei Walcott, Cambrian Faunas of N. America, p. 112.

Maasse:

Breite der Schale . . . . 4,5 mm.
Länge » » . . . 4,0 »

Es liegt nur eine Ventralschale vor. Der breit ovale Umriss der, am Schnabel zugespitzten und mit concentrischen Anwachsstreifen besetzten, Ventralschale erinnert am meisten an diese amerikanische Form. *Obolella chromatica* kommt mit *Kutorgina cingulata* zusammen in der Zone des *Olenellus Thompsoni* vor.

Fundort: vier Werst unterhalb der Station Bestjachskaja an der Lena, zusammen mit *Microdiscus* sp. ind.

Pteropoda.

Hyolithes sp. ind.

Taf. I, Fig. 25, 26.

Ein Steinkern von 7,7 mm. Länge und 6 mm. Breite. Er besitzt einen abgerundet dreieckigen Querschnitt. Die fest anhaftende Schale liess sich absolut nicht frei präpariren, wesshalb über die Sculptur derselben nichts gesagt werden und dieser *Hyolithes* nicht näher bestimmt werden konnte.

Fundort: bei der Station Ssinskaja an der Ssinaja.

Tabelle A.

	Cambrische Fauna von der Lena.	Nächststehende Arten aus N. Amerika und anderen Gegenden.	Olenellus-zone.	Paradoxides-zone.
1	*Microdiscus lenaicus* n. sp.	*Microdiscus speciosus* Ford.	+	—
2	» *Kochi* n sp.	» » »	+	—
3	» sp. ind.	— — — —		
4	*Agnostus Schmidti* n. sp.	*Agnostus nudus* Beyr. var. *marginatus* Brögger	—	+
5	*Ptychoparia Czekanowskii* n. sp.	*Ptychoparia Teucer* Bill.	+	
6	» *Meglitzkyi* n. sp.	» sp. ind. Walcott Pl. XCVII. fig. 6.	+	
7	? *Olenellus* sp. ind.	— — — —	—	—
9	*Kutorgina cingulata* Bill.	*Kutorgina cingulata* Bill.	+	+
8	? *Obolella aff. chromatica* Bill.	*Obolella chromatica* Bill.	+	+
10	*Hyolithes* sp.	— — — —	—	—

Das Alter der Fauna von Ssinskaja an der Lena lässt sich nur durch Vergleich mit nächststehenden Arten aus anderen Gegenden bestimmen. Zu dem Zwecke habe ich die obige Uebersichtstabelle A zusammengestellt. In erster Linie kommen die Arten der Gattung *Microdiscus* in Betracht. Die Gattung *Microdiscus* ist eine ausschliesslich cambrische, ihre Arten aber vertheilen sich auf das untere und mittlere Cambrium, die *Olenellus*- und *Paradoxides*-Zone.

G. F. Matthew[1]) sagt «A general rule holds in the genus *Microdiscus* as to the increase of the number of the rings in the *rachis* of the pygidium, according to the geological age of the species; the majority of those of the *Olenellus* zone have but few rings (4 to 6), but in the *Paradoxides* zone species with many rings (8 to 10 or even 12) are multiplied.» Eine Ausnahme von dieser Regel machen *M. speciosus* Ford und *M. bellicinctus* Shaler et F. Diese beiden Formen vereinigt Matthew unter der Section *Speciosus*, die neben den Sectionen *Lobatus (M. lobatus* Hall, *M. Mecki* Ford, *M. Parkeri* Walc., *Helena* Walc.), *Dawsonia*[2]) (*M. Dawsoni* Harth, *M. sculptus* Hicks) und *Eodiscus (M. Schucherti* Matth., *M. connexus* Walc., *praecursor* Matth., *suecicus* Linrs., *pulchellus* Harth, *punctatus* Salter, *eucentrus* Linrs.) gestellt werden. Die Section *Speciosus* oder, wie wir der Kürze wegen sagen wollen, die *Speciosi* gehören der *Olenellus*-Zone an, obgleich sie 10 — 12 Ringe besitzen. Der Matthew'schen Regel aber entsprechen vollkommen die *Lobati* mit 4—6 Ringen,

1) G. F. Matthew, Faunas of the Paradoxides Beds in eastern North America № 1. l. c. p. 236.

2) Die Beezichnung *Dawsonia* und *Eodiscus* stammt von C. F. Harth cf. Matthew *ibidem* p. 237.

die ebenfalls nur in der *Olenellus*-Zone angetroffen werden und aus den *Eodisci* — *M. Schucherti* Matth. mit 6 Ringen.

Die übrigen Formen treten in der *Paradoxides*-Zone auf, um in dieser zu verschwinden, denn höher hinauf in der *Olenus*-Zone ist noch kein *Microdiscus* gefunden worden [1]).

Die Vermehrung der Anzahl der Rhachisringe kann gewiss als eine höhere Entwickelungsstufe aufgefasst werden. Hand in Hand damit geht aber noch eine andere Neuerwerbung in der Gestaltung des Körperbaues dieser blinden, wahrscheinlich im Schlamme wühlenden Trilobiten, das ist die Entwickelung des scharfen und langen, oft die Länge des Kopfschildes übertreffenden Nackenstachels. Die erste Form mit einem Nackenstachel tritt zwar in der *Olenellus*-Zone auf, nämlich *Microdiscus connexus* Walc., aber erst im oberen Niveau derselben [2]). Walcott charakterisirt diese Form auch richtig als «the *Paradoxides*-Zone-type of the genus» wie *M. punctatus.* Matthew hält die Angabe Walcott's, dass *M. connexus* zur *Olenellus*-Zone gehört, sogar für zweifelhaft, da er in seinem Schema [3]) ein Fragezeichen dazu setzt. Genug, wir stehen vor der Thatsache, dass eine grössere Differenzirung der Gestalt, zugleich mit auffallender Bestachelung, später auftritt und zwar kurz vor dem völligen Erlöschen der Gattung! Ich kann mich nicht enthalten darauf hinzuweisen, dass diese Erscheinung, die gewiss im Zusammenhange mit den Lebensbedingungen dieses Thieres stand, einerseits in die Reihe der, von der Natur geschaffenen, Schutzvorrichtungen zu ziehen ist. Andererseits aber sehen wir, dass trotz der Schutzvorrichtung des Stachels, der die Feinde des *Microdiscus* bis zu einem gewissen Grade abwehren mochte, jene Gattung sich nicht zu erhalten im Stande war. Sollte es vielleicht bei fortgeschrittener Kenntniss der lithologischen Verhältnisse, die beim Uebergang aus der *Olenellus*- in die *Paradoxides*zeit herrschten, gelingen die physikalischen Bedingungen zu entziffern, die bei ihrem Eintritt diesem Geschlecht ein Ende bereiteten?

Wenden wir uns nach dieser Abschweifung unserer Tabelle *A* zu.

Unter den drei Vertretern der Gattung *Microdiscus* sehen wir die nächststehende bekannte Art in der Gruppe der *Speciosi.* Von dieser typischen Art, *Microdiscus speciosus*, weicht unsere hauptsächlich durch eine geringere Differenzirung der Rhachis ab, deutet also gewissermaassen auf ein primitiveres oder jugendliches Stadium hin. Demnach weisen die Vertreter der Gattung *Microdiscus* auf die Zugehörigkeit der Lenafauna zur *Olenellus*-Zone hin. Mit diesem Schlusse stimmen auch die übrigen Trilobiten überein, denn die nächsten Verwandten von *Ptychoparia Czekanowskii* und *Ptychoparia Meglitzkyi* sehen wir in von Walcott beschriebenen Formen der *Olenellus*-Zone. Wenn wir von den spärlichen Fragmenten eines fraglichen *Olenellus* absehen, so bleibt uns nur *Agnostus Schmidti* als scheinbar widersprechendes Element, da die Gattung *Agnostus* für die *Paradoxides*-

---

1) Mit Ausnahme des *Pemphisgaspis bullata* Hall, den Walcott zwar noch zu den *Microdisceen* rechnet, worin er aber mit anderen Autoren im Widerspruch steht.

2) Walcott, Fauna of *Olenellus* Zone l. c. p. 591.

3) l. c. p. 237.

Zone charakteristisch ist, ja *Agnostus nudus* Beyr. sogar der höheren Stufe mit *Paradoxides Davidis* angehört. Uebrigens muss daran erinnert werden, dass die Verwandtschaft des *Agnostus Schmidti* mit *Ag. nudus* noch sehr unentschieden ist, und dass andererseits auch in der *Olenellus*-Zone von Walcott ein fraglicher *Agnostus*, *Agnostus? nobilis*, beschrieben ist und dass ferner im skandinavischen Cambrium der älteste *Agnostus*, *A. atavus* Tullbg., in der *Olenellus*-Zone auftritt.

Die übrigen Formen, wie *Kutorgina cingulata* Bill., *Obolella* aff. *chromatica* und *Hyolithes* sp. dürften, da sie sowohl in der *Olenellus*-Zone als auch in der *Paradoxides*-Zone vorkommen, dem hier als wahrscheinlich angenommenen Alter nicht widersprechen.

---

2. Cambrische Fauna der Olenek-Schichten.

Bathyuriscus Howelli Walc.

Taf. II. Fig. 11.

1886. *Bathyuriscus Howelli* Walcott, Cambrian Faunas of N. America p. 216, Pl. XXX f. 2, 2a.

Maasse:

Länge des Pygidium . . . . 12,0 mm.
Breite » » . . . . 22,3 »

Das Pygidium ist fast elliptisch; die konisch verschmälerte Rhachis hebt sich scharf ab und ist in vier Ringe und ein Endsegment getheilt. Die Seitentheile sind zum Rande zu flach aufgebogen, so dass sich ein breiter flacher Randsaum vom erhabenen Mitteltheile des Pygidiums unterscheidet. Die Rippen der Seitentheile entsprechen vollkommen den Segmenten der Rhachis.

Leider ist nur dieses eine Pygidium vorhanden, das aber mit der amerikanischen mittelcambrischen Form aus den Ely Mountains bei Pioche, Nevada übereinzustimmen scheint.

Fundort: Olenek, rechtes Ufer unterhalb des Flüsschens Ar-ürach. Zwischen den grösseren Flüssen Argassala und Kolonsit in einem grauen Kalkthonschiefer mit Kriechspuren von Anneliden (?).

Agnostus Czekanowskii Fr. Schmidt.

Taf. II, Fig. 18, 19.

1886. *Agnostus Czekanowskii* Fr. Schmidt, neue ostsibirische Trilobiten p. 412—414, T. I, Fig. 4, 5.

Bezüglich der Beschreibung dieser originellen Form verweise ich auf die Beschreibung Fr. Schmidt's, und will hier nur bemerken, dass der Autor die Verwandtschaft mit *Agnostus fallax Lin.* hervorgehoben hat.

Fundort: Im Flussgebiete in der Nähe der Koikamündung am Olenek.

Helminthoidichnites Fitch.

Helminthoidichnites sp.

Taf. IV.

Nach Dr. Fitch's Vorschlag, Kriechspuren von Würmern mit dem Namen *Helminthoidichnites* zu bezeichnen, habe ich diese interessanten Wurmspuren auch so benannt. Die Tafel IV zeigt eine Bildung, wie sie auch heute noch an jeder Meeresküste entstanden gedacht und beobachtet werden könnte. Man sieht auf der Oberseite der Platte, eines hellgrauen Kalkthonschiefers, linke Figur der Tafel, die Kriechspuren der Würmer über die ganze Fläche vertheilt; auf dem Querbruche der Platte (untere Figur) sieht man den Weg, den die Würmer zurücklegten um sich beim Trockenlegen des Bodens, auf dem sie krochen, zu schützen, indem sie sich unter die Schlammschicht (welche die Platte später verursachte) zurückzogen. Hier bildete die Unterlage eine weiche mit Wellenspuren bedeckte Thonschicht, auf der der Schlamm der oberen Schicht sich ablagerte. Die Formen der im Schlamme wühlenden Würmer, die durch ihre Bewegung die Abgussformen des Wellenschlages theilweise veränderten, indem sie kleine Schlammmassen mit sich zogen, sind als Röhrchen zum Theil erhalten, aber von ihren Harttheilen, wie Kiefern etc. liess sich unter dem Microskope nichts entdecken.

---

3. Cambrische Fauna der Wilui-Schichten.

Aus dem Cambrium am Wilui hat die Revision der Sammlungen nichts neues hervorholen können. Der Vollständigkeit wegen sind die beiden von Fr. Schmidt beschriebenen Formen hier nochmals abgebildet; was die Beschreibung derselben anlangt, so sei auf die Originalarbeit verwiesen.

Anomocare Pawlowskii Fr. Schmidt.

Taf. II, Fig. 14, 15.

1886. *Anomocare Pawlowskii* Fr. Schmidt, neue ostsibirische Trilobiten p. 408. Fig. 1, 2.

Ich möchte mir nur erlauben zu bemerken, dass die beiden abgebildeten Köpfe einige Verschiedenheit zeigen und dass sich bei grösserem Material wahrscheinlich die Nothwendigkeit herausstellen würde, die Beiden von einander zu trennen.

Nach Fr. Schmidt ist der nächste Verwandte der chinesische Trilobit *Anomocare latelimbatum* Dames, ausserdem der amerikanische *Conocephalites diadematus* Hall.

Liostracus? Maydelli Fr. Schmidt.

Taf. II, Fig. 17.

1886. *Liostracus ? Maydelli* Fr. Schmidt, neue ostsibirische Trilobiten p. 411, Fig. 3.

Fr. Schmidt legt bei diesem Trilobiten Nachdruck auf den trapezoidalen Raum zwischen dem Randwulst und der Glabella, ein Charakteristicon, das wie wir weiter unten sehen werden, bei *Solenopleura? sibirica* Fr. Schmidt sp. sehr in's Gewicht fällt. Nun ist derselbe trapezoidale Raum bei *Anomocare Pawlowskii* Fig. 15 (Fig. 1 bei Fr. Schmidt) vorhanden, während er, an dem in Fig. 14 (Fig. 2 bei Fr. Schmidt) abgebildeten Exemplar, nicht vorhanden ist. Es dürfte also neues Material dringend erforderlich sein, ehe diese Formen als sicher bestimmt gelten können.

Wichtig bleibt der Vergleich mit den anderen bekannten Arten.

Fr. Schmidt vergleicht *Liostracus? Maydelli* mit *L. aculeatus* Ang. aus dem Kalk mit *Conocoryphe exulans* aus Schweden.

---

4. Cambrische Versteinerungen aus Torgoschino am Jenissei.

Crustacea:

Dorypyge Dames (**Olenoides** Meek).

Dorypyge Slatkowskii Fr. Schmidt sp.

Taf. II Fig. 1—10.

1886. *Proetus* (*Phaeton*) *Slatkowskii* Fr. Schmidt, «neue ostsibirische Trilobiten», p, 418. Fig. 11 — 14.

Maasse:

Länge des Kopfschildes	17,8 mm.;	17,4 mm.;	11,9 mm.
Breite » » (zwischen den Augen)	20,4 » ;	18,5 » ;	13,1 »
Breite der Glabella	12,7 »	10,3 »	7,4 »
Länge des Pygidiums (ohne die Stacheln)	11,1 »	—	—
Grösste Breite des Pygidiums	20,4 »	—	—

Fr. Schmidt verfügte bei seiner Beschreibung dieses Trilobiten nur über einige unvollständige Kopfschilder, an denen man «kaum mehr als den Bau der Glabella deutlich erkennen» konnte und über ein gut erhaltenes Pygidium. Bei der Einreihung dieser Form unter die Gattung *Proetus* stützte sich Fr. Schmidt deshalb mehr auf den Charakter des Pygidiums als auf die Eigenthümlichkeiten der Glabella, und zwar war es der in Stacheln auslaufende Rand des Pygidiums, welcher eine Verwandtschaft mit dem Subgenus *Phaeton* zu verrathen schien.

Neues, etwas vollständigeres Material, welches mir vom Bergingenieuren N. Ijitzky gefälligst zur Bearbeitung überlassen wurde[1]), war hinreichend, um diesen interessanten Trilobiten genauer zu definiren und ihn der cambrischen Gattung *Dorypyge* einzureihen.

Es liegen eine Reihe vollständiger Mittelschilder des Kopfes vor, von denen drei in den Figuren 2, 3, 5, 6, 7 der Tafel II abgebildet sind.

Schon die oben angeführten Maasse lehren ein von *Proetus* durchaus abweichendes Merkmal kennen: die weite Stellung der Augen von den Dorsalfurchen. Die Augen stehen nämlich von den Dorsalfurchen bei den grössten Exemplaren fast 5 mm. ab; das ist ein Maass, welches unter denselben Grössenverhältnissen bei *Proetus* nie erreicht wird. Ferner

1) Н. Ижицкій, Геол. изслѣд. вдоль сибир. жел. дор. III, 1896. р. 66.

ist in den mir vorliegenden Stücken ein wesentliches Merkmal in dem Nackenringe hinzugekommen. Während der Nackenring bei *Proetus* einen parallelrandigen Ring darstellt, auf welchem der Stachel meist auf der Mitte, wie eine Verzierung auf einer Armspange aufsitzt, haben wir hier einen polsterartig nach hinten verbreiterten Nackenring, der in einen, im stumpfen Winkel nach aufwärts gerichteten, hohlen Stachel ausläuft. Neu sind ferner die, durch die Palpebralflügel gegebenen, Merkmale. Von den Palpebralflügeln verläuft eine schmale, wulstartige Erhöhung (Fig. 3. Tafel II) zur Stirn und entspricht der Andeutung einer Augenleiste, von welcher wir wissen, dass sie nicht bei den *Proetiden*, sondern bei vielen cambrischen Gattungen und auch bei den *Oleniden* entwickelt zu sein pflegt.

Seitenfurchen der Glabella, und zwar nur ein Paar schwach eingedrückter, zeigten sich nur an einem Exemplare (Fig. 1, Tafel II). Ueber die Dorsalfurchen, die schwach convex nach aussen verlaufen und am vorderem Ende einen deutlichen punktförmigen Eindruck bilden, ist nichts neues hinzuzufügen. Anders steht es mit dem Pygidium. Eine genaue Revision desselben ergab folgende von der ersten Beschreibung abweichende Kennzeichen. Die Pleuren der Rhachis gehen nämlich nicht so, wie es auf der Fig. 14 der Tafel in Fr. Schmidt's Arbeit gezeichnet ist, in die Pleuren der Seitentheile über, sondern stehen wechselständig zu den letzteren, so dass die Segmente der Seitentheile an die Furchen zwischen den Ringen der Rhachis anstossen. Die Furchen aber, welche die Ringe der Rhachis trennen, setzen sich auf dem Kamme der Seitenpleuren fort (Fig. 9, Tafel II).

Zur Vervollständigung der Kenntniss dieses Trilobiten dienen auch freie Wangenstücke, (Fig. 10, Tafel II) an denen übrigens nur die abgerundete Form kenntlich wird und endlich das Hypostoma (Fig. 4, 8 und 10, Tafel II). Das Hypostoma ist stark gewölbt, das längste Exemplar ist 9 mm. lang, in der Mitte 6 mm. breit. Es hat einen ovalen, nach unten wenig verschmälerten Umriss. Der Vorderrand ist convex und springt mit den Ecken über die Seiten vor. Die Mittelfurchen vereinigen sich und schnüren einen Theil nahe dem Hinterrande ab. Ein schmaler Randsaum scheint abgebrochen zu sein. Ob dieser mit vorspringenden Ecken verziert war, lässt sich nicht entscheiden.

Fassen wir den Gesammtcharakter dieses Trilobiten zusammen: Kopfschild mässig gewölbt, mit schmalem Stirnrande. Glabella höher gewölbt mit sehr schwach entwickeltem Seitenfurchenpaare. Nackenring polsterartig nach hinten verbreitert, in einen schräg aufwärts gerichteten Stachel auslaufend. Dorsalfurchen deutlich entwickelt, schwach nach aussen gebogen, «subparallel», und nahe dem Vorderrande in eine punktförmige Vertiefung mündend. Gesichtsnähte vor den Augen etwas convergirend, am Hinterrande wahrscheinlich auseinanderlaufend. Pygidium mit scharfgetrennter, hoher Rhachis, welche durch tiefe Rinnen in 5 — 6 Segmente getheilt ist. Die Seitentheile fallen zu einem flachen Rande ab; letzterer ist in 5 lange spitze Stacheln ausgezogen. Die Rinnen, welche die Ringe der Rhachis von einander trennen, setzen sich auf dem Kamme der Seitenpleuren fort. Oberfläche des Trilobiten glatt.

Alle aufgeführten Eigenthümlichkeiten dieses Trilobiten sind nun mit wenigen Aus-

nahmen charakteristisch für die von W. Dames aufgestellte Gattung *Dorypyge* oder die Meek'sche Gattung *Olenoides.*

Diese Ausnahmen bestehen: 1) in der glatten Oberfläche des sibirischen Trilobiten, während die chinesische, von Dames als Typus der Gattung aufgestellte Form, *Dorypyge Richthofeni*[1]), eine granulirte Oberfläche besitzt; 2) darin, dass bei letzterer die Dorsalfurchen der Glabella parallel sind, während sie bei *D. Slatkowskii* leicht nach aussen geschweift, also nur «subparallel» sind. Diese Unterschiede sind aber meiner Ansicht nach nur geeignet die sibirische Form als charakteristische Art der Localfauna aufzufassen, die übrigen gemeinsamen Merkmale, worunter besonders der eigenartige Bau des Pygidiums,— welches gerade die Hauptbegründung fur die Dames'sche Gattung geliefert hat — ergeben hinlänglich die Berechtigung die beiden Formen einer Gattung zuzureihen.

Es erübrigt mir nur zu erklären, warum ich im gegebenen Falle den Gattungsnamen *Dorypyge* dem Namen *Olenoides* vorziehe. *Olenoides* besitzt, als im Jahre 1877 von Meek aufgestellte Gattung, vor *Dorypyge*, die 1883 geschaffen wurde, die Priorität. *Olenoides* und *Dorypyge* sind theilweise als Synonyme aufzufassen. So hat Dames dieselben amerikanischen Trilobiten — *Dikellocephalus quadriceps* Hall und *Dikellocephalus? gothicus* Hall aus der Quebec group der Wahsatsch Mountains, Utah — zu *Dorypyge* gestellt, die C. Walcott zu *Olenoides* zieht. In seiner, im Jahre 1886 erschienenen Arbeit erklärt Walcott folgende Arten als möglicher Weise zu *Dorypyge* gehörig: *Olenoides typicalis*, *O. Marcoui O. spinosus*, *O. levis, O. flagicaudus*, *O. expansus*, *O. quadriceps* und *O. Wasatschensis*, während seiner Ansicht nach *O. Nevadensis* generisch von *Dorypyge Richthofeni* getrennt sei[2]). In seiner späteren grossen Arbeit bezeichnet C. Walcott aber nur eine neue Form, die sich durch ihre granulirte Oberfläche auszeichnet, nämlich *Olenoides desiderata* mit dem Synonym *Dorypyge*[3]) und schlägt vor, die granulirten Formen als Untergattung *Dorypyge* von *Olenoides* abzutrennen. Sollte aber dieses Merkmal der Granulation nicht unwesentlicher sein, als die Form des Pygidiums und der Bau des Kopfschildes? Es findet sich nämlich bei näherem Vergleich eine deutliche Verschiedenheit im Baue des Pygidiums heraus, wobei sich der eine Typus des Pygidiums an die Charaktere des *Olenellus*, der andere an *Dorypyge* anschliesst. Bei *Olenoides typicalis* zum Beispiel entbehrt das Pygidium der Seitentheile, und diese werden durch Stacheln ersetzt, die sich an die Rachis ansetzen; ferner findet sich zwischen der Glabella des *O. typicalis* und dem Stirnrande ein Zwischenraum, der nebst den stärker entwickelten Seitenfurchen und der Form des Nackenringes weitere Annäherungspunkte an *Olenellus* liefert. Mir scheint daher gebotener die Granulation nur als Art-

1) W. Dames, cambrische Trilobiten von Liautung in F. v. Richthofen China, B. IV. p. 23 ff.

2) W. C. Walcott, Second contribution to the studies on the cambrian Faunas of North America, Bulletin of the U. S. Geol. Survey № 30, 1886 p. 222.

3) idem, the fauna of the lower Cambrian or *Olenellus*-Zone, U. S. Geol. Survey, X Ann. Report. 1888—89. Part I. p. 645.

charakter zu verwerthen, den Bau des Pygidiums aber hauptsächlich zur Trennung des Subgenus *Dorypyge* zu benutzen. Wenn sich meine Ansicht bestätigen sollte, wären von amerikanischen Formen zur Gattung *Dorypyge* zu rechnen: *Olenoides Elsi* Walcott, *Olenoides (Dorypge) desiderata* Walc., *O. Curticci*, *O. Marcoui* Whit., *O. Fordi* Walc., *O. quadriceps* H. et W. u. a. m. Zu den echten *Olenoiden* dagegen wären zu rechnen: *Olenoides typicalis*, *O. Nevadensis*, *O. spinosus* u. a.[1]).

Wie dem auch sei, jedenfalls haben wir in *Dorypyge Slatkowskii* ein gutes Leitfossil für die tieferen cambrischen Schichten, da die amerikanischen Verwandten, in der *Olenellus*-Zone beginnend nicht über die *Paradoxides*-Zone hinaufreichen.

? Solenopleura.

? Solenopleura sibirica Fr. Schmidt sp.

Taf. II, Fig. 12, 13, 16.

1886. *Cyphaspis sibirica* Fr. Schmidt «neue ostsibirische Trilobiten» p. 420—421, Fig. 15—20.
1893. *Schmidtella* nov. subgen. Th. Tschernyschew, Fauna des unter. Devon am Ostabh. des Ural. p. 15 und 153.

Von der Voraussetzung ausgehend, im Kalk von Torgoschino devonische (hercynische) Ablagerungen erblicken zu müssen, stellte Fr. Schmidt den vorliegenden Trilobiten zu *Cyphaspis*, obgleich er in Anbetracht eines wesentlichen Merkmals hervorhob, dass sich «bei vollständigerer Kenntniss unseres Trilobiten eine generische oder doch subgenerische Abtrennung desselben wird gründen lassen». Fr. Schmidt's Diagnose lautet: «Die Glabella ist hoch gewölbt, oblong, kaum $1\frac{1}{2}$ mal so lang wie breit, seitlich etwas zusammengedrückt, so dass sie nach den Seiten steiler abfällt als nach vorn und besonders nach hinten. Sie ist vorn convex und reicht nicht bis zum Vorderrande; hier lässt sie einen schmalen trapezoidalen flachen Raum übrig, der von der Glabella durch eine seichte nach vorn convexe Furche getrennt ist. Die Basalloben sind deutlich ausgebildet, klein ($\frac{1}{4}$ so lang wie die Glabella); zwei vordere Seitenfurchen sind nur schwach abgedeutet. Der Vorderrand ist mässig convex mit einem deutlich erhaltenen schmalen Randwulst und einer besonders nach den Wangen zu deutlichen schmalen Randfurche dahinter. Die Dorsalfurchen beginnen am Vorderrande, durchschneiden den Randwulst und convergiren zunächst etwas nach der Glabella zu, die sie

---

1) Damit stimmt auch das überein, was Fr. Schmidt über die Beziehung der *Oleoniden* zur Gattung *Olenellus* bemerkt: «über eine neuentdeckte untercambrische Fauna in Estland,» p. 14. Mém. d. l'Acad. Imp. d. Sc. VII Sér. Tome XXXVI. № 2. 1888.

alsdann bis zum Nackenringe begleiten» u. s. w. Leider liefert die Sammlung N. Ijitzky's für diese interessante Form kein neues Material. Im Jahre 1893 ist *Cyphaspis sibirica* mit einem uralischen, einer neuen Gattung oder Subgenus von *Cyphaspis*, angehörenden Trilobiten von Th. Tschernyschew vereinigt worden und zwar unter dem Namen *Schmidtella*. Die uralische Form gehört nun in der That dem Herzyn an, während die sibirische, da sie in denselben Handstücken mit *Dorypyge Slatkowskii* vorkommt, nur cambrisch sein kann. Die Vereinigung einer cambrischen mit einer devonischen Form ist an und für sich schon schwer zu begründen und wenn wir vom neugewonnenen Gesichtspunkte aus die beiden Trilobiten näher prüfen, so treten die Verschiedenheiten derselben deutlich hervor.

Der Habitus der uralischen Form ist der eines *Cyphaspiden*: nahestehende Augen, breiter nach unten abfallender Limbus; bei der sibirischen Form dagegen: weit von einander getrennte Augen, flach nach oben gebogener Limbus und das charakteristische Merkmal, der «trapezoidale Raum» zwischen der Glabella und dem Vorderrande, der von den Dorsalfurchen gebildet wird, während bei der uralischen Form die Seitenzweige der Dorsalfurchen im rechten Winkel von der Glabella zu den Seitenrändern der Wangenschilder hinabziehen. Es erscheint somit unzweifelhaft, dass diese beiden Trilobiten zweien, weit von einander verschiedenen Gattungen angehören. Deshalb schlage ich vor, die uralische, unterdevonische Form zu Ehren ihres Beschreibers, Chef-Geologen Th. Tschernyschew, *Tschernyschewiella* zu benennen. Für die sibirische, cambrische Form dagegen kann der Name *Schmidtella* schon deshalb nicht beibehalten werden, da dieser Name bereits vergeben ist. Dr. O. Ulrich in Newport hat bereits einen Ostracoden Akademiker Fr. Schmidt zu Ehren benannt[1]).

Was nun die generischen Beziehungen unserer cambrischen Form anlangt, so lässt sich auf Grund des vorhandenen Materiales kaum etwas Sicheres sagen. Die tiefen Dorsalfurchen, welche die hohe Glabella umfassen, sprechen allenfalls für die Zugehörigkeit zur Gattung *Solenopleura*; so finden sich solche zum Beispiel bei *Solenopleura Nana* Ford (vergleiche C. Walcott, Cambrian Faunas of North America p. 214, Tafel XXVII, Fig. 3), doch giebt es, soweit mir bekannt geworden ist, keine *Solenopleura*-art, bei welcher sich ein ebensolcher «trapezförmiger Raum» vor der Glabella zeigte. Dagegen sehen wir einen solchen «trapezförmigen Raum» bei *Anomocare* und *Liostracus*, so auch bei den von Fr. Schmidt beschriebenen cambrischen Trilobiten vom Wilui, bei *Anomocara Pawlowskii* und *Liostracus Maydelli* (Fig. 14, 15, 17, Tafel II). Es bleibt also der Zukunft überlassen, Klarheit in diese Frage zu schaffen.

---

1) Eine Species dieser Gattung, *Schmidtella cambrica* Matth, gehört der interessanten untercambrischen *Protolenus*-fauna Amerikas an. Matthew: The *Protolenus* Fauna. Trans. of the N. G. Acad. of Sienees Vol. XIV 1894 — 1895. p. 137. Tb. VII, fig. 10.

Archaeocyathinae.

Der Formenkreis der *Archaeocyathinen*, der in letzter Zeit von den meisten Autoren als besondere Gruppe der *Coelenteraten* aufgefasst wird, ist bisher ausser in Nord-Amerika nur in Sardinien in grossem Gestaltenreichthum aufgefunden worden. Ueber die Geschichte dieser Gruppe und ihre systematische Stellung will ich erst reden, nachdem die einzelnen Typen vorgeführt sind. Dabei muss ich gleich bemerken, dass Species- und Genusbestimmungen sehr schwankende und wenig contante sind und ich daher besonders auf die Artunterscheidung nur geringen Werth lege. Von grösster Bedeutung aber bleibt trotzdem die Thatsache, dass die sibirischen Archaeocyathinen die allergrösste Aehnlichkeit mit den sardinischen, von Bornemann beschriebenen zeigen. Eine Bestätigung dessen wurde mir noch durch diesen, leider zu früh verstorbenen Kenner, Herrn J. G. Bornemann selbst zu Theil, der mir in einem Briefe vom 5. Mai 1895 aus Eisenach schrieb: «Die Bestimmung ist vollkommen richtig und gleicht das Vorkommen des von *Archaeocyathus*kelchen ganz erfüllten Kalksteins genau demjenigen, welches ich in Sardinien von mehreren Punkten der Umgegend von Iglesias (Cuccuru Contu, Canalgrande, San Pietro de Masua) citirt habe!»

Archaeocyathus Billings.

Archaeocyathus acutus Born.

Taf. III, Fig. 7.

1887. *Archaeocyathus acutus* Bornemann, Versteinernngen des cambrischen Schichtensystems I. p. 50 Taf. 8, 1 — 5, 6a und 6, 7 bei a, 8, Taf. 27, 2 — 6.

Gehäuse gerade, nach unten spitz zulaufend. Die Poren der Aussenwand bilden dicht gestellte feine Oeffnungen in der Zahl von 4 — 7 auf dem Querschnitt einer Interseptalkammer. Die Septen, 23 — 100 bei einem Durchmesser von 11,7 mm., sind von feinen Poren durchbohrt, von welchen im Querschnitt 5 bis 8 auf ein Septum kommen.

Die Poren der Innenwand stehen einreihig; sie endigen als Röhren, an deren Rand sich bisweilen Dornen ansetzen.

Somit ist der Bau der sibirischen Exemplare völlig mit dem der sardinischen übereinstimmend und nur die grössere Dimension der ersteren unterscheidet sie von den letzteren.

Maasse:

Länge: 35 mm.; Querdurchmesser am oberen Ende: 10,5 mm. Breite des Interseptalraumes: 2 mm.

Das Verhältniss der Breite des Interseptalraumes zur Breite des Innenraumes wie 1 : 3,25.

Archaeocyathus aduncus Born.

Taf. III, Fig. 6.

1887. *Archaeocyathus aduncus* Bornemann, Versteinerungen des cambrischen Schichtensystems I p. 52, Taf. 10, Fig. 5.

Gehäuse wie bei *A. acutus*, nur unterschieden von jenem durch die starke Krümmung des unteren Theiles. Bornemann giebt kein anderes Unterscheidungsmerkmal an. Ich finde an dem sibirischen Exemplare noch ein Merkmal in den bedeutend grösseren Septalporen, die im Quincunx in 3 — 5 Reihen auf je einem Septum angeordnet sind und an dem angewitterten, abgebildeten Steinkern als deutliche Reihen von Knöpfchen zu erkennen sind. Ebenso deutlich sieht man die grossen einreihigen Poren der Innenwand, während die der Aussenwand nicht beobachtet werden konnten, ohne das Unicum in bedenklicher Weise in Gefahr zu bringen.

Maasse:

Länge 15 mm.; grösste Breite: 5,8 mm.; Breite der Interseptalkammer: 1,7 mm.

Das Verhältniss des Durchmessers der Interseptalkammer zum Durchmesser des inneren Hohlraumes ist 1 : 1,4.

Archaeocyathus patulus Born.

Taf. VI, Fig. 1, 2, 3, 4.

1887. *Archaeocyathus patulus* Bornemann, Versteinerungen des cambrischen Schichtensystems, II, p. 499. Taf. 43, Fig. 1 — 3.

Bornemann's Diagnose lautet: «Kelchform becherförmig mit grossem Abstand zwischen der äusseren und inneren Kelchwand, Aussenwand mit sehr feinen Poren, Innenwand mit viel grösseren runden Oeffnungen. Die Innenwand ist sehr kräftig gebaut mit rauhen nach innen hervortretenden Rändern».

Dieser Beschreibung entspricht der Tangentialschliff Taf. VI, Fig. 1, 2, 4. Letzterer stimmt mit der Bornemann'schen Abbildung Taf. 43, Fig. 2 völlig überein.

Die Zahl der feinen Porenreihen auf der Aussenwand einer Interseptalkammer beträgt 4 — 6; die Septalporen stehen in 5 — 6 Reihen, die sich nach oben zu entsprechend der zunehmenden Breite einschalten. Die Oscula der Innenwand sind in 2 Reihen angeordnet, und von sehr dicken Mündungswällen umgeben, aber ohne jede Andeutung von Dornen oder Röhren.

Das Verhältniss des Durchmessers der Kammern zum Durchmesser des Centralhohlraums ergiebt sich aus den Maassen als 1 : 2,8.

Maasse

Breite der ganzen Röhre	. . . . . .	5,8 mm.
» des Interseptalraumes	. . . .	1,2 »
» des inneren Hohlraumes	. . .	3,4 »

Archaeocyathus Proskurjakowi nov. sp.

Taf. VI, Fig. 7 und Taf. VIII, Fig. 1a.

Das Gehäuse ist wahrscheinlich röhrenförmig, ein vollständiges Exemplar liegt leider nicht vor. Die Art lehnt sich durch Verdickung der Innenwand zwar an *A. patulus* an, unterscheidet sich von jener aber durch mehrere Merkmale. Die Aussenwand wird, je nach der Breite der Septalkammer, von 4—12 Porenreihen durchbrochen; in den centralen Hohlraum dagegen mündet je eine Reihe Oscula, die von Dornen gestützt werden, und vereinzelt sogar in richtige Röhren ausmünden. Die grossen undicht gestellten Septalporen stehen in 1—3 Reihen, und zwar nur nahe der Innenwand, während der grösste äussere Theil der Septen undurchbohrt ist.

Maassverhältnisse: Bei einem Durchmesser von 10 mm., ist die Breite des Interseptalraumes 4,7 mm. und die Dicke der Septen 0,5 m.

Ich benenne diese Form, die von allen sardinischen und amerikanischen abweicht, zu Ehren des fleissigen Sammlers, dem die Auffindung dieser Archaeocyathidenfauna zu verdanken ist, Herrn J. Proskurjakow in Krasnojarsk.

Archaeocyathus sibiricus nov. sp.

Taf. VI, Fig. 5, 6, 9, 10.

Unregelmässige trichterförmige Gehäuse. Auf der Aussenwand bemerkt man 2—4 Porenreihen, während von den viel grösseren Septalporen 6—10 Reihen vorhanden sind. An den Septen zeigen sich bisweilen Zacken, die mit denen der gegenüberliegenden Septen in Verbindung treten und so eine Art spärlichen Dissepimentes bilden. Die dünne Innenwand wird in jeder Kammer von einer Reihe Oscula durchbohrt. Am Innenrande der Oscula sitzen lange geschwungene Stacheln.

Maassverhältnisse: Bei einem Durchmesser des Kelches von 11 mm., kommen 2,5 mm. auf den Interseptalraum. Länge des Kelches c. 50 mm.

Diese Form gehört dem Typus an, welcher von den Amerikanern *Ethmophyllum* benannt wird, mithin zur Gruppe des *Archaeocyathus Marianus* Roemer, da ja Walcott und Hind letztere Form zu jener Gattung ziehen. Nur Bornemann theilt diese Auffassung jener Autoren nicht, und wie mir scheint mit Recht.

Von *A. Marianus* unterscheidet sich *A. sibiricus* durch das Vorhandensein der grossen und zahlreichen Septalporen, die bei *A. Marianus* von den Autoren nicht angegeben werden. Von der amerikanischen Form, *A. Whitneyi* Meek, gilt dasselbe, und bei beiden Arten ist ausserdem die Zahl der Aussenporen eine bedeutend grössere.

Archaeocyathus Ijizkii nov. sp.

Taf. III, Fig. 5 und 9, Taf. VI, Fig. 10.

Von der vorigen Art unterscheidet sich diese Form nicht nur durch die unregelmässig röhrenförmige Gestalt des Gehäuses, sondern auch durch folgende innere Merkmale. Die Poren der Aussenwand sind einreihig, entsprechend den sehr viel schmäleren Septalkammern, als die der vorigen Art. Die Septalporen sind je nach dem Durchmesser der Kammern 2 — 7 reihig angeordnet. Die Oscula sind von Dornen oder offenen Röhren geschützt. Zahl der Septen bei einem Durchmesser des Kelches von 17 mm. 120.

Maassverhältnisse: Länge des Kelches 50 mm., grösster Durchmesser desselben 17 mm., davon kommen 2,4 mm. auf den Interseptalraum.

Coscinocyathus Bornemann.

Coscinocyathus corbicula Born.

Taf. III, Fig. 1, 2, Taf. VII, Fig. 6.

1887. *Coscinocyathus corbicula* Bornemann, Versteinerungen des cambrischen Schichtensystems, p. 68. Taf. 18, Fig. 4, Taf. 19, Fig 1 bei a, Fig. 2, Taf. 20, Fig. 9, Taf. 21, Fig. 21, Fig. 3 bei a und c, Taf. 22, Fig. 5 bei f, Taf. 31 Fig. 11.

Gehäuse trichter- oder kelchförmig. Abstände zwischen den Horizontal- oder Quersepten mehrfach grösser als die Abstände zwischen den Radialsepten, weshalb die Interseptalräume «parallelopipedischen Zellen» entsprechen. Aussenwand und Septen von feinem dichtem Porennetz durchsetzt. Innenwand von grösseren Poren durchlöchert, welche in 1 bis

2 Reihen auf je einem Interseptalraum stehen. (Taf. VII, fig. 6 a). Die Porenöffnungen der Innenwand sind verdickt und bezahnt.

Grösste Breite des in Tafel III, Fig. 1—2 abgebildeten Exemplares 40 mm., Höhe desselben Kelches 24 mm.

Coscinocyathus Dianthus Born.

Taf. III, Fig. 3, 4, Taf. VII, Fig. 4 und Textfigur 2 u. 3.

1887. *Coscinocyathus Dianthus* Bornemann, Versteinerungen des cambrischen Schichtensystems, p. 64, Taf. 17, Fig. 1—7, Taf. 31, Fig. 5.

Gehäuse verkehrt kegelförmig mit flachgewölbten Quersepten. Form der Interseptalkammern im Tangentialschnitt quadratisch. (Textfig. 2). Die feinen Poren der Aussenwand bilden 6 Reihen, die grösseren Innenporen stehen zu 3 und die der Quersepten zu 4 geordnet. Wände und Septa sind sehr dünn. Bei einem orientirten Querschnitt senkrecht zur Axe (Textfigur 3) sind zwei Quersepta getroffen, entsprechend der Wölbung derselben:



Fig. 2.

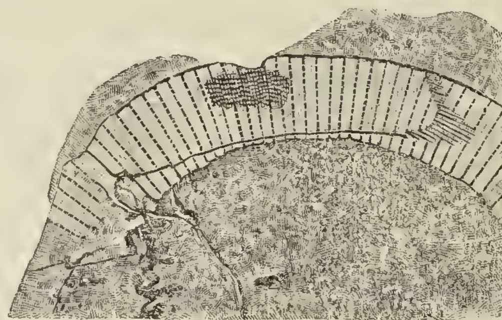


Fig. 3.

eines in der Mitte als Theil dessen Oberfläche, welche die siebartige Durchlöcherung derselben zeigt, und ein zweites concentrisch zu jener als Curve.
Der Abstand zwischen der Aussen- und Innenwand nimmt von unten nach oben hin zu.

Durchmesser des Kelches am unteren Endstück: 19 mm., am oberen Endstück 26 mm.

Länge des vorhandenen nicht vollständigen Exemplares: 20,8 mm.

Coscinocyathus calathus Born.

Taf. VII, Fig. 1 bei m und 3.

1887. *Coscinocyathus calathus* Bornemann, Versteinerungen des cambrischen Schichtensystems, p. 74. Taf. 25, Fig. 1 bei b, Fig. 3 bei r, Taf. 26, Fig. 1, 2, Taf. 27, Fig. 1 bei a, 3 bei a, 4 bei a Taf. 31, Fig. 13.

Die bauchige Form, der geringe Zwischenraum zwischen Aussen- und Innenwand, die, in Folge der horizontalen Quersepten rechteckige Form der Interseptalkammern berechtigt

es, diese Form mit der sardinischen, von Bornemann beschriebenen zu vereinigen, obgleich kein mikroskopisches Präparat vorliegt, weil keine Dünnschliffe von diesem wie von jenem Kelche angefertigt wurden, um das einzige Exemplar und die an demselben Stücke haftende *C. campanula* nicht zu opfern.

Der grösste Durchmesser des Kelches beträgt 22 mm., die Höhe c. 20 mm. und der Abstand zwischen Aussen- und Innenwand 2,7 mm.

Die Abbildungen zeigen wie voll das Gestein von Archaeocyathinenresten steckt; auch in der Ausfüllungsmasse des *C. calathus* (Fig. 1) liegen mehrere nicht näher bestimmbare Kelche.

Coscinocyathus campanula Born.

Taf. VII, Fig. 2 bei v, Fig. 5 bei c.

1887. *Coscinocyathus campanula* Bornemann, Versteinerungen des silurischen Schichtensystems, Taf. 21 Fig. 4, Taf. 31 Fig. 10.

Auch diese von Bornemann unter den Coscinocyathiden aus dem grauen Kalkstein von Cuccuru Contu wegen der Glockenform des Gehäuses von den übrigen Coscinocyathiden unterschiedene Form findet sich hier in zwei angewitterten Exemplaren vertreten. Der grössere Abstand zwischen Aussen- und Innenwand unterscheidet sie ausserdem noch von der vorigen Art, *C. calathus*. Die Form der Interseptalkammern ist aber hier dieselbe wie dort, nämlich eine kubische.

Grösster Durchmesser 8,7 mm., Abstand zwischen Aussen- und Innenwand 3,7 mm. Höhe des Kelches 10,6 mm.

Coscinocyathus vesica Born.

Taf. VII, Fig. 7.

1887. *Coscinocyathus vesica* Bornemann, Versteinerungen des cambrischen Schichtensystems, p. 71, Taf. 20, Fig. 3, Taf. 31, Fig. 14.

Die Bornemann'sche Diagnose seiner Form aus dem rothen Marmor von Santa Pietro bei Masua stimmt mit absoluter Genauigkeit auf unser abgebildetes, im Tangentialschnitt sehr günstig getroffenes Exemplar. Sie lautet: «Körper blasenförmig, unregelmässig mit verengter Mündung. Abstand zwischen Innenwand und Aussenwand gering, etwa 2 mm. Abstand der schwachgewölbten Quersepta von einander etwa ebenso weit. Radialsepta dicht zusammengedrängt. Die Fächer erscheinen im Tangentialschnitt des Gehäuses schmal rechteckig.»

Die Figur 7 auf Taf. VII illustrirt trefflich den Bau dieser Form und der Coscinocyathiden überhaupt: im oberen und unteren Ende des Schliffes erscheinen die tangential getroffenen Fächer genau als Quadrate, im mittleren Theile, wo sie im Querschnitt getroffen sind, sieht man die Fächer in parallelopipedischer Form. Hier sind auch die Quersepta getroffen, die als dunklere Ränder sich abheben. Bei stärkerer Vergrösserung sind deutlich die Poren dieser Quersepta zu unterscheiden.

Höhe des Kelches 36 mm., grösste Breite desselben 21 mm., Abstand zwischen Innen- und Aussenwand 2 mm.

Coscinocyathus elongatus Born.

Taf. VII, Fig. 8.

1887. *Coscinocyathus elongatus* Bornemann, Versteinerungen des cambrischen Schichtensystems p. 62, Taf. 22, Fig. 1 bei d, 3 bei d, Fig. 2 bei e, 3 bei e, 4 bei e, Taf. 24, Fig. 2 bei b, 3 bei b, 1 bei l, 2 bei l, Taf. 29, Fig. 5, Taf. 31 Fig. 2.

Das Gehäuse ist langgestreckt, verkehrtkegelförmig, etwas gekrümmt. Die Interseptalfächer von parallelopipedischer Form, 4 — 5 mal so lang (hoch) als breit.

Diese Charakteristik stimmt mit der von Bornemann gegebenen völlig überein.

Höhe des Kelches ? 11 mm., grösste Breite 5,5 mm., Abstand zwischen Innen- und Aussenwand 1 mm.

Coscinocyathus irregularis nov. sp.

Taf. VII, Fig. 9.

Der Vollständigkeit wegen sei auch diese, dem *C. cylindricus* (Bornemann l. c. p. 62) nahestehende Form beschrieben.

Das Gehäuse ist cylindrisch, nach unten zugespitzt und etwas gekrümmt. Die dicken Radialsepta stehen sehr undicht, die ebenfalls dicken Quersepta sind theils horizontal, theils leicht gewölbt und sind unregelmässig vertheilt, so dass die Interseptalkammern bald quadratisch, bald mehrfach länger als breit, bald breiter als lang erscheinen.

Höhe des Kelches 13 mm., grösste Breite 2,5 mm.

Coscinocyathus aff. cancellatus Born.

Taf. V, f, e; Taf. VII, Fig. 2 a, 5 a.

1887. *Coscinocyathus cancellatus* Bornemann, Versteinerungen des sardinischen Schichtensystems, p. 69, Taf. 11 Fig. 4 bei c, 5 bei c. Taf. 19 Fig. 3, 4, Fig. 5 bei c. Taf. 20 Fig. 1, 4, 5, 6, 7, 8. Taf. 31 Fig. 15.

Die sehr unregelmässig bauchige, ausgebuchtete oder grobgefaltete Gestalt, ferner die sehr genäherte Aussen- und Innenwand geben der Bornemann'schen Art den Charakter, welcher auf Tafel V bei *e* und *f* wiederzuerkennen ist. Die fast kubischen sehr kleinen Interseptalkammern auf Tafel VII Fig 2 *a* und 5 *a* gehören vielleicht derselben Art an.

Spirocyathus Hinde.

Spirocyathus sp.

Taf. VI, Fig. 8.

Es liegt leider nur ein einziges sehr verwittertes Exemplar vor, an welchem vergebliche Bemühungen gemacht sind brauchbare Querschliffe herzustellen. Nachdem die untere Hälfte des Kelches geopfert war, gab ich es auf, zu einem Präparat zu gelangen in der Befürchtung das Unicum ganz zu zerstören. Wie aber die Abbildung auf Tafel VI, Fig. 8 zeigt, sieht man einen Kelch, dessen Aussen- und Innenwand durch unter einander anastomosirende, unregelmässig gebogene Radialsepten verbunden sind, wie sie für diese Gattung charakteristisch sind[1])

Rhabdocyathus nov. gen.

Gehäuse stab- oder röhrenförmig, ohne Radial- und Querscheidewände.

Rhabdocyathus sibiricus nov. gen. et sp.

Taf. VIII, Fig. 2 c, 6 und 7, Textfigur 4, 5, 6 und 7.

Das Gehäuse besteht aus einem cylindrischen oder subcylindrischen, stabförmigen Kelche, dessen Wände von dünnen Kalklamellen gebildet werden. Im unteren Theile des Kelches sind die Lamellen zahlreich und concentrisch angeordnet; da sie durch ein

---

1) G. I. Hinde, on *Archaeocyathus* Billings and on other Genera. Quarterly Journal of Geol. Society 1889 p. 136 ff.

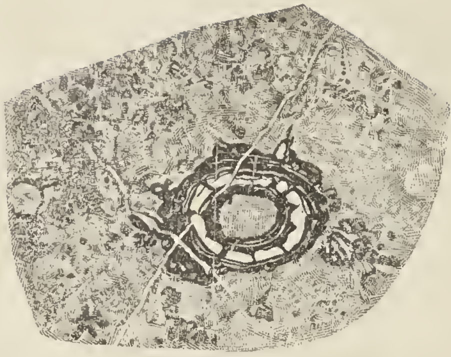


Fig. 4.

Spatium getrennt sind, bilden sie eine Innen- und eine Aussenwand des Kelches. Dicke Röhrchen gehen von der Innenwand aus, durchsetzen die Aussenwand und bilden nach ihrem Austritt die Aussenporen. Einige der Röhrchen wachsen über die Aussenwand hinaus, wodurch auf dem Querschnitt ihre Lumina als excentrische Oeffnungen neben der Aussenwand sichtbar sind (Textfig. 4). Im oberen Theile des Rhabdocyathuskelches liegen Innen- und Aussenwand dicht aneinander, es zeigen sich aber in Querschliffen Aussen- und besonders Innenwand als dickere Lamellen, die sich als stärker lichtbrechende Schichten von dem mittleren aus ganz feinen aber dicht, aneinander geschlossenen Lamellen gebildeten Theile der Kelchwand abheben. (Textfig. 5, 6 und 7) Die Poren stehen in regelmässigen Reihen angeordnet.



Fig. 5.



Fig. 6.

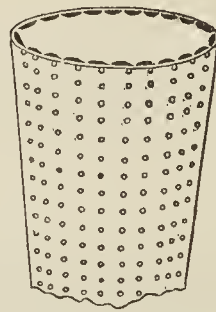


Fig. 7. (schematische Zeichnung).

Der Kelch Tafel VIII, Fig. 6 und 7 entspricht nur einem Theilstück des ganzen *Rhabdocyathus.* Dieses Stück ist 6,0 mm. lang, am oberen Ende 4,3 × 3,6 mm. breit, am unteren Ende 3 × 2 mm. breit.

Durchschnitte von kleineren Exemplaren als das eben angeführte finden sich in vielen Schliffen.

Diese neue Gattung der Gruppe der Archaeocyathinen schliesst sich im feineren Bau der Kelchwände des unteren Theiles an die von Hinde beschriebene Gattung *Spirocyathus* an[1]). Nur bei jener Gattung treten die differenzirten Kalklamellen der Wände auf. Aber während bei *Spirocyathus* spiralgewundene Radialsepten entwickelt sind, die ebenfalls von lamellöser Structur sind, und während dort ferner eine Art Dissepiment die spiralen Septen verbindet, entbehrt *Rhabdocyathus* jeder Anlage von Radialsepten und dem entsprechend eines Dissepimentes. *Rhabdocyathus* entspricht also vielleicht einem einfacheren Typus als *Spirocyathus* und auch als *Archaeocyathus* und *Coscinocyathus*. Auf die systematische Stellung dieser Gattung, wie sie mir am wahrscheinlichsten erscheint, werde ich weiter unten eingehen.

---

1) Hinde loco citato p. 136 ff.

Protopharetra Born.

Protopharetra sp. ind.

Textfigur 8.

Die umstehende Figur zeigt einen Querschnitt durch einen polygonalen Körper, der aus kalkigem Fasergewebe besteht. Die Fasern anastomosiren und bilden mehrstrahlige Vereinigungen. In der Mitte ist ein offener Canal. Die Wand wird von einer dünnen Kalkhaut gebildet. Die Zeichnung stimmt genau mit der von Hinde l. c. in Fig. 11 seiner Tafel wiedergegebenen überein. Der Vollständigkeit wegen ist hier auch diese Form aufgeführt, obgleich ich zur Enträthselung dieses Körpers und zur Frage ob *Protopharetra*, wie Bornemann annimmt, ein Jugendstadium der Archaeocythinen ist, nichts Definitives hinzufügen kann; die Jugendstadien des *Archaeocyathus*, von denen später die Rede sein wird, sprechen aber eher gegen die Bornemann'sche Anschauung, da bei jenen von mir gefundenen Kelchen nichts der *Protopharetra* Aehnliches vorkommt.



Fig. 8.

Confervites Brong.

Confervites primordialis Born.

Taf. VIII, Fig. 1 d und c und Textfigur 9.

1887. *Confervites primordialis* Bornemann, Versteinerungen des cambrischen Schichtensystemes, p. 16. Taf. 2 Fig. 5 und 6.

Fadenförmige, gegabelte und büschelförmige Reste einer zarten Alge, die massenhaft in den Gesteinsschliffen zu beobachten sind. Die Alge stimmt mit der von Bornemann aus Sardinien beschriebenen so auffallend überein, dass ich sie mit jener zu vereinigen nicht beanstande, um so mehr als ja sämmtliche Versteinerungen von Torgoschino mit denen von Sardinien überraschend gleichartig sind. In einer kritischen Besprechung «über *Palaeospongia prisca* Bornemann, *Eophyton* z. Th., *Chondrites antiquus*, *Haliserites* z. Th. und ähnliche Gebilde[1]) erklärte H. Rauff den *Confervites primordialis* Bornemann «für ein System feiner Sprünge, eine Anhäufung von Verschiebunden und Ausweichungs-



Fig. 9.

1) Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie. Jahrg. 1891. Bd. II. p. 103.

klüften (Art Schieferung) in stark deformirtem Gestein, neben welchen eine Fältelung desselben in der citirten Abbildung auf der linken Seite) [Taf. II, Fig. 5 der Bornemann'schen Arbeit über «Versteinerungen des cambrischen Schichtensystems der Insel Sardinien»] ja deutlich sichtbar sind.» Mir scheint dagegen in diesem Falle Bornemann Recht gehabt zu haben; die sibirischen Präparate scheinen mir für die Algennatur des *Confervites primordialis* zu sprechen, um so mehr als *Confervites primordialis* stets in Begleitung, ja oft als eine Art Ircrustirung der Archaeocyathinen auftritt. Ob und in wie weit *Confervites primordialis* mit den Archaeocyathinen in Zusammenhang zu bringen ist, das vermag ich nicht zu entscheiden.

Ueber die systematische Stellung der Archaeocyathinen.

Auf Tafel VIII, Fig. 1 ist ein Dünnschliff abgebildet, in welchem Jugendstadien von *Archaeocyathus* erhalten sind (in der Linie *b* — *b'*). Dieselben sind in stärkerer Vergrösserung in Fig. 3 und 4 dieser Tafel nochmals wiedergegeben. Das jüngste Stadium des *Archaeocyathus* dürfte die Becherform sein, (Fig. 1 in der Richtung *b*, in der Mitte des Gesichtsfeldes auf Fig. 2 *a* und Fig. 3, in der Richtung *b* im Tangentialschnitt getroffen). Auf dem, zu breitem Fusse erweiterten Stiele, sitzt eine Hohlkugel auf, an deren Spitze eine Einstülpung zu bemerken ist. Das nächste Stadium sehen wir in Fig. 3 *a* im Längsschnitt; es ist offenbar seitlich so getroffen, dass der Fuss nicht auf das Bild kommen konnte. Hier ist die Einstülpung weiter fortgeschritten; Aussen- und Innenwand sind deutlich von einander geschieden, die letztere ist durch deutliche Poren durchbrochen. In Fig. 3 *c* ist dasselbe Stadium quer durchschnitten. Das folgende Stadium (Fig. 1 *b* — *b'* links, Fig. 4 in der Mitte rechts) hat bedeutend an Grösse zugenommen und zeigt den obliterirten Stiel: es hat den Fuss, das Haftorgan, schon verloren und der Stiel selbst kann bald, da er bereits nach oben zu der Basis des Kelches abgeschnürt ist, abgestreift werden; die Larve hat dann die freischwimmende Lebensweise mit der sessilen vertauscht (?). Auch dieser Schliff ist ein Tangentialschnitt; ein Septum ist bereits entwickelt, und dieses ist von einer Reihe Poren durchbohrt.

Ueberblicken wir nun die Gattungen der Gruppe der Archaeocyathinen, so sehen wir leicht ein, dass *Rhabdocyathus* thatsächlich die primitivste Gattung darzustellen scheint: die durch einfache Einstülpung entstandene Innenwand kleidet die Röhre aus, Poren durchbohren die beiden dicht sich aneinander schliessenden Wände, die Larve verliert dann ihren Fuss und es bildet sich ein frei im Wasser treibendes Individium. Mit anderen Worten: aus dem ersten Larvenstadium bildet sich direct der *Rhabdocyathus* heraus. Der *Archaeocyathus* dagegen durchschreitet das nächste Entwickelungsstadium, d. h. nach der Einstülpung legt sich die Innenwand nicht dicht an die Aussenwand, sondern bleibt durch einen Zwischenraum getrennt, der von verticalen Septen zertheilt wird.

Bei *Spirocyathus* geht scheinbar derselbe Entwickelungsgang vor sich, nur legen sich hier die Verticalsepten dicht aneinander, und verwachsen zum Theil, so dass die Interseptalräume verschwinden und eine Art Dissepiment entsteht.

Bei *Coscinocyathus* tritt eine horizontale, die verticalen Septen schneidende, Kammerung ein.

Wenn wir der Frage nach der systematischen Stellung der Archaeocyathinen näher treten wollen, müssen wir versuchen analoge Form- und Entwickelungsverhältnisse aufzufinden.

Prüfen wir zunächst die Vorschläge, die bisher von den Autoren gemacht sind, um die Archaeocyathinen im System unterzubringen.

Ueber die systematische Stellung der Archaeocyathinen herrschen fast ebenso viel Ansichten, als es Autoren giebt, die sich mit dieser Frage beschäftigt haben.

Billings, der im Jahre 1861 zuerst die Gattung *Archaeocyathus* aufstellte, bekannte sich im Jahre 1865 zur Ansicht, dass die drei Species *A. atlanticus*, *A. minganensis*, und *A. profundus* zu den Kieselschwämmen gehörten[1]). Prof. v. Zittel vertritt in seinem Handbuch 1879 diese Billings'sche Auffassung und rechnet die Archaeocyathinen zu einer besonderen Familie der *Hexactinellidae*[2]). Auch Prof. H. A. Nicholson[3]) hatte sich im Jahr vorher in demselben Sinne ausgesprochen wie v. Zittel. C. Walcott endlich vertritt energisch die Ansicht, dass das Fehlen der Spicula im Gerüste der *Archaeocyathiden* nur auf den Crystallisationsprocess im Kalkspath zurückzuführen sei und dass der Auffassung, wonach die Archaeocyathiden den Spongien zuzurechnen seien, nichts im Wege stände[4]).

Anders verhalten sich zu dieser Frage J. G. Bornemann und G. J. Hinde, die übrigends in Einzelheiten in ihrer Ansicht von einander abweichen. Bornemann fasste die Archaeocyathinen als besondere Gruppe der Coelenteraten auf, welche eine Mittelstellung zwischen Spongien, Antozoen und Medusen einnehmen. Hinde erkannte in dem Billing'schen *Archaeocyathus minganensis* eine lithistide Spongie, der er zum Unterschiede von den übrigen Archaeocyathiden den Namen *Archaeoscyphia* gab, den Rest der Archaeocyathinen aber sieht er als besondere Familie der Zoantharia sclerodermata an, die in einiger Beziehung mit den perforaten Corallen verbunden seien[5]). Meek hingegen hält *Archaeocyathus (Ethmophyllum)* für eine richtige Coralle[6]).

---

1) Geol. Survey of Canada: Palaeozoic Fossils, Vol. I, p. 354—357.

2) Handbuch der Paläontologie, Bd. I, p. 173 und p. 728; an letzterer Stelle drückt v. Zittel übrigends seine Zweifel über die systematische Stellung aus und erklärt die Archaeocyathinen für eine ganz zweifelhafte Gruppe.

3) Manuel of Paläontology, 1878. Bd. I, p. 139.

4) Second Contribution to the Studies on the Cambrian Faunas of North America. 1886, p. 72—89.

5) Bei Hinde (loco citato) findet sich die ausführliche Angabe und Besprechung der Litteratur der Archaeocyathinen. Diesem Forscher ist ein wesentlicher Fortschritt zu verdanken., da er die wirkliche *Spongia* von den Archaeocyathinen getrennt hat.

6) Amer. Journ. Sci. and Arts. II Sec. Vol. 41. (1868) p. 62.

Ganz abweichend von den bisher angeführten Auffassungen ist die Ueberzeugung J. W. Dawson's, welcher *A. atlanticus* und *A. profondus* zu den *Foraminiferen* rechnet[1]). Ihm nahe kommt F. Roemer, indem er seinen *A. marianus* zu den *Receptaculiten* zählt[2]). Wir erfahren also von 9 Autoren die verschiedensten Auffassungen! Welche derselben passt nun am ehesten zu der hier beschriebenen Entwickelungsweise der Archaeocyathiden?

Bekanntlich stellt das jüngste Schwammindividuum eine durch Einstülpung entstandene Gastrula dar, die sich bald mit dem unteren, verlängerten Ende an einen festen Gegenstand anheftet. Das obere Ende bildet das Osculum, durch welches die Communication mit der centralen Leibeshöhle stattfindet. Diese Formen bauen sich aber aus dem weichen Zellgewebe des Schwammes auf, in welchem die kalkigen oder kieseligen Skeletttheile allmählich zur Ausbildung gelangen. Eine aus Kalkspathmasse sich ausbildende Gastrula ist bisher noch nicht bekannt und wohl auch kaum denkbar.

Bei den Anthozen, z. B. bei den Actinien, haben wir zuerst die freischwimmende, bewimperte Larve, die sich ebenfalls nach einiger Zeit an Gegenstände des Meeresbodens anheftet. In ihr erscheinen zuerst die Mesenterialfalten, die von kalkigen Scheidewänden gestützt werden, aber ebenso wie bei den Schwämmen ist eine kalkschalige Larve nicht denkbar. Zwar könnte ein oberflächlicher Vergleich des Durchschnittes einer Actinienlarve mit dem Querschnitt der Archaeocyathinen zu dem Resultate führen, dass die Mesenterialkammern der Actinienlarve den Interseptalkammern des *Archaeocyathus* homolog seien; dann käme man zu dem schönklingenden Facit: die cambrischen Archaeocyathinen besitzen die Charaktere der Larvenstadien der postcambrischen Corallen und bieten somit einen neuen Beitrag zur Phyllogenie der wirbellosen Meeresthiere! Doch fahren wir in unserer Umschau fort: Wie oben angeführt wurde, sind von Dawson die Archaeocyathiden mit den Foraminiferen verglichen worden. Es ist klar, dass an der Hand der Entwickelungsstadien der Archaeocyathinen, die Dawson'sche Ansicht kaum zu halten ist.

Die Jugendstadien der sibirischen Archaeocyathinen, besonders aber die neu hinzugekommene Gattung *Rhabdocyathus* können, meiner Ansicht nach, die Frage der systematischen Stellung der Archaeocyathinen aufklären. Ich meine nämlich, dass *Rhabdocyathus* ein direktes Bindeglied bildet mit bisher bekannten Formen und zwar mit der Gattung *Acicularia* d'Archiac. Die Geschichte der systematischen Stellung der *Acicularia* ist nun freilich bis vor kurzer Zeit, nicht weniger verwirrt gewesen, wie die der Archaeocyathinen. Sie ist kurz folgende: D'Archiac, der diese *Acicularia* aus dem «Pariser Grobkalk» beschrieb, erklärte sie für eine «*polyzoaries*». D'Orbigny dagegen hielt die *Acicularia* für eine Foraminifere und stellte sie in die Nähe von *Dactylopora*. Carpenter gab eine eingehende Beschreibung der *Acicularia* in seiner «Introduction to the study of the Foraminifera[3]). Er

1) Can. Nat. and Geol. 1865, p. 103 (citirt nach Hinde).

2) *Lethaea palaeozoica* 1880, p. 298 ff.

3) W. Carpenter, Introduction to the study of the Foraminifera, 1862, p. 137 ff. Tab. XI, fig. 27 — 32.

schloss sich der d'Orbigny'schen Auffassung an und wies nach, dass *Acicularia* dem einfachsten Typus der Dactyloporen entspricht. Munier-Chalmas[1]) endlich war es, der die Dactyloporen und Acicularien nebst vielen anderen zu den Foraminiferen gerechneten Gattungen aus dem Thierreiche schied, indem er nachwies, dass sie zu den Pflanzen, nämlich den *Siphoneae verticillatae* gehörten. Und zwar reihte Munier-Chalmas die Gattung *Acicularia* dem Typus der jetzt lebenden und fossil noch nicht bekannten *Acetabularia* an. Der Charakter der *Acetabularia* ist kurz folgender: «Einzellige Algen mit einem thallusartigen, mehr lappigen, der Unterlage fest sich anschmiegenden Basaltheile, aus dem sich auf einem dünnen, aufrechten Stiele ein flach trichterförmiger Schirm erhebt, in welchem sich die Fruchtorgane entwickeln; Schirm und Stiel fallen nach der Reife dieser ab und erneuern sich alljährlich. Die ganze Pflanze ist von kohlensaurem Kalke durchdrungen und inkrustirt; die die Innenwand bekleidende Protoplasmaschicht enthält zahlreiche Chlorophyll- und Stärkekörner. Die Sporen entstehen in den zahlreichen durch die radial gestellten Vorsprünge der Membran des Hutes gebildeten Kammern; dieselben sind breit ellipsoidisch, und öffnen sich beim Keimen vermittelst eines Deckels, um die in ihnen gebildeten zweiwimperigen Schwärmsporen zu entleeren, aus welchem die junge Pflanze vorerst als gelappter Basaltheil hervorgeht[2])».

Acicularia d'Archiac dagegen stellt wie die kurze und klare Diagnose Schimper's lautet: «Dünne, ungegliederte, an einem Ende zuweilen spitz zulaufende von zahlreichen Poren durchbrochene Röhren,» dar «oder platte Stücke, welche durch (wie es scheint) radiale Rinnen in Felder getheilt und ebenfalls von Poren durchlöchert sind». Schimper schliesst mit den Worten: «Sind vielleicht die dünnen Röhren die Reste der Stiele und die radial gefelderten platten Stücke Bruchstücke des Schirms einer *Acetabularia*-ähnlichen Pflanze? Doch ist zu bemerken, dass *Acetabularia* keine Poren hat[3])». Ich möchte mit der Frage schliessen, sollte nicht in der Gruppe der cambrischen Archaeocyathinen der bisher noch nicht gefundene fossile Vertreter der lebenden *Acetabularia* und der Verwandte der tertiären *Acicularia* gefunden sein? Die Interseptalkammern der Archaeocyathiden entsprächen dann den Cystocarpien dieser Siphoneen, ja in einem Dünnschliff (Taf. VI, Fig. 11a) glaube ich sogar eine Schwärmspore erkannt zu haben. Aus den Poren der Innenwand konnten die Sporen austreten, während die Poren der Aussenwand den Oeffnungen für die Haarzellen entsprachen, wie sie z. B. bei *Cymopolia barbata* Kut. an den Spitzen der Aeste entwickelt sind. Noch näher als zu *Acicularia* stehen dann die Archaeocyathinen zu *Acetabularia*. Statt des trichterförmigen und porenlosen Schirmes der lebenden Epigonen entwickelt sich bei den cambrischen Stammformen der mächtige *Archaeocyathus*kelch, der von Haarzellen getragen weithin im Meere durch Wind und Wellen vertheilt werden konnte.

1) Comptes rendus Acad. d. Sc. 1877. p. 814—817.

2) Schimper in Zittel's Handbuch der Paläontologie. Bd. II, 1 Lif. p. 35.

3) Ebendort p. 36.

In *Rhabdocyathus* hätten wir in dem Falle eine Form zu sehen, die entweder noch nicht zur Geschlechtsreife gelangt war, oder deren Cystocarpien wie bei den Gyroporellen eine sehr geringe Dimension erreichten, in *Archaeocyathus* fände sich der Repräsentant grosser Fruchtbarkeit, ebenso wie in *Coscinocyathus*, während *Spirocyathus* vielleicht einer Alge entspräche, deren Cystocarpien eingeschrumpft, oder von Anfang an degenerirt oder steril gewesen wäre.

Falls meine Hypothese der Pflanzennatur der Archaeocyathinen und der Verwandtschaft mit *Acetabularia* sich bestätigt, so haben wir darin wieder ein Beispiel für die immense Ausdauer der niedrigorganisirten Lebewesen, wenn auch der heutige Repräsentant, so viel wir wissen, ein selten angetroffener Zwerg ist gegen den *Archaeocyathus*, der massenhaft und gesteinbildend auftrat. Bemerkenswerth ist dann ferner die Thatsache, dass die cambrischen Archaeocyathinen ebenfalls riffbildende Formen sind, wie die triassischen Gyroporellen, die cretacischen und tertiären Doctyloporen etc. Die riffbildenden Kalkalgen sind mithin nicht an das Meso- und Känozoicum gebunden, sondern datiren ihren Lebenslauf vom unteren Cambrium an. Die Lücke unserer Kenntniss über gesteinsbildende Kalkalgen in der Zeit zwischen dem Cambrium und der mesozoischen Aera wird wahrscheinlich wohl auch mit der Zeit ausgefüllt werden.

Schlussbemerkungen.

Die Tabelle B auf Seite 53 zeigt, dass von den 20 beschriebenen Versteinerungen aus dem Kalke von Torgoschino 10 als bekannte festgestellt werden konnten, und zwar die Archaeocyathinen:

Archaeocyathus acutus . . . . . Born.
» *aduncus* . . . . »
» *patulus* . . . . . »
Coscinocyathus corbicula . . . . »
» *Dianthus* . . . . »
» *calathus* . . . . »
» *campanula* . . . »
» *vesica* . . . . . . »
» *elongatus* . . . . » und die weniger charakteristische Alge *Confervites primordialis* . . »

Alle diese Formen sind von Bornemann aus den Profilen der Westküste von Sardinien, bei Canalgrande und Monte Sa. Gloria und anderen Punkten, beschrieben, wobei

das cambrische Alter jener Schichten ausser Zweifel gestellt wurde. Die, in jenen sardinischen Schichten mit den Archaeocyathinen zusammen vorkommenden, Trilobiten charakterisiren das Alter jener Bildungen noch genauer.

Tabelle B.

	Versteinerungen aus dem Kalk von Torgoschino.	Identische und nächststehende Arten aus anderen Gegenden.		Olenellus-zone.	Paradoxides-zone.
		Aus Sardinien.	Aus Nord-Amerika.		
1	*Archaeocyathus acutus* Born.	*A. acutus* Born.		+	
2	» *aduncus* »	*A. aduncus* »		+	
3	» *patulus* »	*A. patulus* »		+	
4	» *Proskurjakowi* n. sp.	» » »		+	
5	» *sibiricus* n. sp.	[*A. marianus* Roem.] *) . .	*Ethmophyllum Whitneyi* Meek (Nevada) . .	+	
6	» *Ijizkii* n. sp. .	[» » »] *) . .		+	
7	*Coscinocyathus corbicula* Born.	*C. corbicula* Born.		+	
8	» *Dianthus* »	*C. Dianthus* »		+	
9	» *calathus* »	*C. calathus* »		+	
10	» *campanula* »	*C. campanula* »		+	
11	» *vesica* »	*C. vesica* »		+	
12	» *elongatus* »	*C. elongatus* »		+	
13	» *irregularis* n. sp.				
14	» *aff. cancellatus* Born. . .	*C. cancellatus* »		+	
15	*Spirocyathus* sp. ind.		*S. atlanticus* Bill. (Labrador u. Nevada)	+	
16	*Rhabdocyathus sibiricus* nov. gen. et sp. . .				
17	*Protopharetra* sp. ind. . . .	*P. radiata* »		+	
18	*Confervites primordialis* Born.	*C. primordialis* »		+	
19	*Dorypyge Slatkowskii* Schm. sp.		*Olenoides quadriceps* H. u. W.		+
20	? *Solenopleura sibirica* » »		? *Solenopleura nana* Ford .	+	

Die Gattung *Olenopsis* Bornemann, mit den Arten *O. Bornemanni*, *O. Zoppii*, *O. longispinus* etc., gehört wie Fr. Frech mit Recht hervorhebt[1]), ohne Zweifel zu *Olenellus* und zwar zum Subgenus *Holmia*. Zusammen mit *Olenopsis* sind speciell *Archaeocyathus Ichnusae*, *A. acutus* und andere gefunden worden. Jene Thonschiefer, Sandsteine und dunklen Kalksteine sind die ältesten Schichten des sardinischen Cambriums. In den nächst jüngeren Schichten Sardiniens, die durch einen *Paradoxides* charakterisirt werden, nimmt die Entwickelung der Formfülle der Archaeocyathinen *(Archaeocyathus* und *Coscinocyathus)* zu und in den höchsten cambrischen Schichten mit *Giordanella*, einem *Illaeniden*, sind die letzten Archaeocyathinen vertreten.

---

*) Aus Spanien.

1) F. Frech, *Lethaea palaeozoica* 2. B. 1. L. p. 44.

Wenn wir uns beim Vergleich unserer Versteinerungen nur auf die Verhältnisse Sardiniens stützen, so müssen wir gestehen, dass der Kalk von Torgoschino zwar sicher dem Cambrium angehört, dass wir aber nicht Grund genug finden eine bestimmte Zone als die entsprechende anzugeben.

Wir können dagegen als constatirt annehmen, dass die Archaeocyathinen zuerst in der *Olenellus*zone auftreten und für das Cambrium überhaupt charakteristisch sind.

Unter unseren Formen finden sich auch noch einige, welche zwar nicht identisch mit bekannten Arten sind, aber sehr nahe Verwandte unter jenen besitzen. Zu solchen gehört die neue Art *A. sibiricus*, welche dem *A. marianus* Roemer sehr nahe ist, also einer Form, die der spanischen *Olenellus*zone angehört. Ferner haben wir einen *Spirocyathus*, eine Gattung, die bisher nur in der *Olenellus*zone und zwar als *Sp. atlanticus* Bill. sp. aus den Schichten von Anse au Loup in Labrador gefunden war.

Was nun die Trilobiten betrifft, so wollen wir von der unsicher bestimmten *? Solenopleura sibirica* Schm. sp. absehen und nur die Verwandtschaft des *Dorypyge Slatkowskii* Schmidt sp. betrachten. Wie oben p. 35, 36 hervorgehoben wurde, ist die Gattung *Dorypyge (Olenoides)* ein Subgenus der Gruppe *Olenellus;* dieses geht in verschiedenen Arten von der *Olenellus*zone bis in die *Paradoxides*etage hinauf. Der nächste Verwandte von *D. Slatkowskii* dürfte *Olenoides Elsi* Walc. sein, ein Trilobit, welcher der *Olenellus*zone von Quebec in Canada angehört, oder auch *O. quadriceps*, der vom unteren bis in das mittlere Cambrium hinauf vorkommt. Was endlich die *Dorypyge Richthofeni* Dames betrifft, so hat schon Frech darauf hingewiesen, dass sie, dem heutigen Stande unserer Kenntniss entsprechend, nur als mittelcambrische Form aufgefasst werden muss.

Wir kommen somit zum Schluss, dass die paläontologischen Daten dem Kalke von Torgoschino, gegenüber Krasnojarsk am Jenissei, in überzeugender Weise ein cambrisches Alter zusprechen; ob aber diese Archaeocyathinenkalke, die wir uns haupsächlich durch Algen entstanden denken müssen, der *Olenellus*- oder der *Paradoxides*etage angehören, ist eine Frage, deren Entscheidung der Zukunft überlassen bleibt. Soviel aber scheint uns sicher annehmbar, dass der Archaecyathinen-Kalk von Torgoschino nicht älter sein kann als die Zone des *Olenellus Kjerulfi* und wahrscheinlich nicht jünger als die Zone des *Paradoxides Oelandicus.*

Fassen wir die Ergebnisse unserer Untersuchungen zusammen (vergl. Tabelle C auf p. 55), so sehen wir jetzt in Sibirien vier verschiedene cambrische Sedimente, von denen zwei früher bekannt waren, der Hornstein mit dem einzigen Fossil, *Agnostus Czekanowskii* Schm., am Olenek (Koika) und der Kalk mit den beiden Trilobiten *Liostracus Maydelli* Schm. und *Anomocare Pawlowskii* Schm. vom Wilui (Kutschugui Botobui). Jene beiden cambrischen Becken

gehören wahrscheinlich, wie schon Schmidt hervorhob, der *Paradoxides*etage, also dem Mittelcambrium an.

In den beiden neu hinzugekommenen cambrischen Ablagerungsgebieten lernen wir ältere Absätze des cambrischen Meeres kennen und zwar in den Trilobitenmergeln der Lena

Tabelle C.

Hangendes.	Die rothen Sandsteine an der Katscha, Nebenflusse des Jenissei, und an der Lena oberhalb Olekminsk.		
Mittleres Cambrium.	*Paradoxides*-Zone (welche?).	Schichten mit *Liostracus Maydelli* Schm. und *Anomocare Pawlowskii* Schm. vom Wilui; und Kalkthonschiefer und Kieselschiefer vom Olenek mit *Agnostus Czekakanowskii* Schm.	
Unteres Cambrium.	Zone des *Olenellus Kjerulfi*.	*Archaeocyathinen-Kalk* von Torgoschino mit *Dorypyge Slatkowskii* Schm. sp. (Flachseefacies).	Mergel und Kalke von Ssinskaja an der Lena mit *Microdiscus lenaicus* Toll. (Tiefere Facies).
	Zone der *Fucoiden*.	Sandsteine und Thonschiefer der Basaicha	
Liegendes.	Granit an der Basaicha.		

mit *Microdiscus lenaicus* n. sp., aus der Gruppe der *Speciosi*, Sedimente einer tieferen See, welche der Zone des *Olenellus* annähernd gleichgestellt werden kann, während die *Algen*- oder *Archaeocyathus*kalke mit *Dorypyge (Olenoides) Slatkowskii* Schm. sp. bei Torgoschino am Jenissei einem flacheren, nicht 100 m. Tiefe erreichenden Niveau derselben Zone oder der nächst höheren Etage aus dem ältesten Mittelcambrium entsprechen dürften.

Die Versteinerungen des Lena- und des Jenisseibeckens schaffen uns auch die Möglichkeit die Einsicht zu gewinnen, dass die untercambrischen Meere Sibiriens mit den damaligen Weltmeeren in voller Verbindung standen, und zwar im Westen wie im Osten: sowohl mit dem Atlantischen, als auch mit dem Pacifischen Ocean. Die Charakterformen des Lenabeckens, die *Microdiscus*-Arten, finden sich, wie wir sahen, in Nord-Amerika, und zwar in New-York und Canada, also in der «Champlain-Hudson und Atlantic-Coast Province» Walcott's.

Die Archaeocyathinen des Jenisseibeckens dagegen finden sich nicht nur in Nord-Amerika in den beiden genannten Provinzen, und in der «Rocky Mountains Province», also in dem pacifischen Gebiet, sondern auch im Westen, im atlantischen Gebiet, weit ab in Spanien, Schottland, und besonders in Sardinien. Neben den Archaeocyathinen sehen wir eine Trilobitengattung *Dorypyge (Olenoides)*, welche bisher nur in China[1]), Korea[2]) und Nord-Amerika gefunden ist. In Nord-Amerika wird sie aus Vermont und Nevada, also aus dem Osten und Westen angegeben. Fügen wir noch hinzu, dass weit ab im Süden, in Australien, Vertreter der Archaeocyathinen entdeckt sind[3]), so sehen wir die Communicationswege für diese offenbar freischwimmende Alge nach allen Seiten hin geöffnet.

Es läge nahe, bei der jetzt modernen Richtung, die Wasser- und Landvertheilung auch der wenigst bekannten Formationen zu besprechen und kartographisch darzustellen, hier weitere Speculationen über dieses Thema anzuknüpfen[4]). Ich möchte mich aber damit

---

1) v. Richthofen, China l. c.

2) C. Gottsche, Geologische Skizze von Korea, Sitzungsberichte d. K. Preuss. Akad. d. Wissenschaft. zu Berlin, 1886. II HB. p. 866.

3) R. Etheridje jun., Papers and Proceedings of the Royal Soc. of Tasmania, 1882. (Citirt nach Frech, *Lethaca palaeozoica).*

4) Um Missverständnisse zu vermeiden, will ich Gelegenheit nehmen zu erklären, dass ich derartige Combinationen in Handbüchern, die für Lehrer und Lernende bestimmt sind, für zweckmässig und nutzbringend halte. Mir scheint aber der Hauptwerth solcher Combinationen in der graphischen Darstellung unseres Ignoramus zu bestehen; mit anderen Worten: durch die Karten, wie sie Fr. Frech seiner umfassenden und als Nachschlagebuch unentbehrlichen Lethaea palaeozoica I Th. 2. B. 1. L. beigefügt hat, könnten wir mit einem Blicke erkennen was noch zu thun übrig bleibt, wenn die Karten so gehalten wären, dass factisch erforschtes und unerforschtes Gebiet scharf auseinander gehalten wäre. Einen verwirrenden Erfolg aber müssen Betrachtungen über Land- und Wasservertheilung zur cambrischen Zeit haben, wenn die Litteratur nicht richtig benutzt ist. So finden sich in dem sonst so gehaltvollen und geistreich geschriebenen Werke E. Koken's, die Vorwelt und ihre Entwickelungsgeschichte, 1893, das ja auch für den unkritischen Leser, den Nichtfachmann, bestimmt ist, Angaben, welche den Thatsachen nicht entsprechen. Nach Koken waren die «Amurländer» im cambrischen Zeitalter vom Meere bedeckt, während «Sibirien Festland gewesen zu sein schien.» Die «Amurländer» finden sich auf p. 68 und 94, einmal im Untercambrium, das andere Mal im Obercambrium. Die Sache liegt aber so, dass seit dem Jahre 1886, seit der hier vielfach citirten Arbeit Fr. Schmidt's, Anzeichen einer *Paradoxides*-etage im Wilui- und Olenekgebiet aus Sibirien bekannt waren, und dass demnach die Entdeckung ihrer Verbindung mit den mittelcambrischen Schichten Koreas und Chinas wohl in dem, weit im Osten entfernt liegenden, Amurgebiet erwartet werden könnte, diese Entdeckung aber leider bis heute, 1899, noch aussteht.

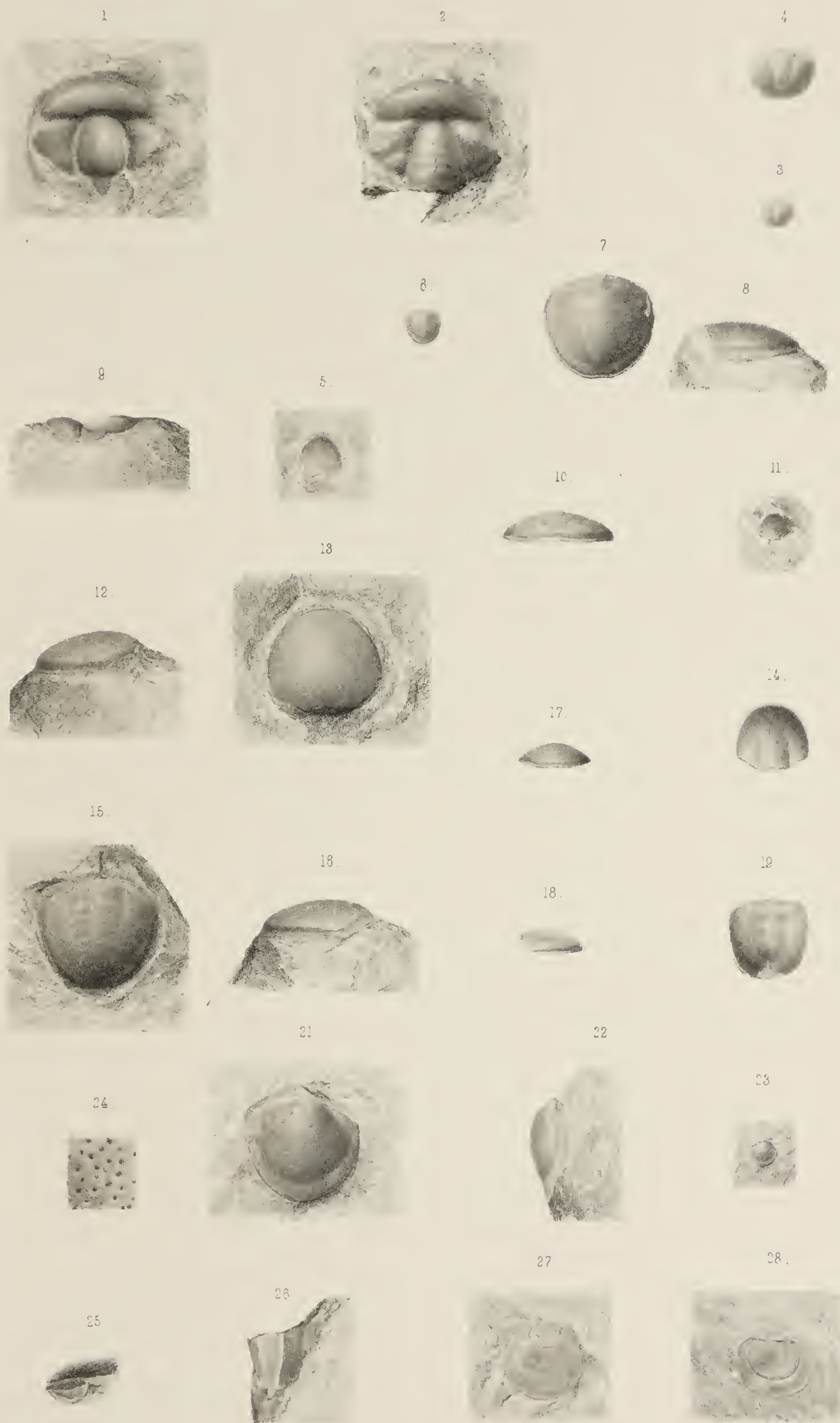
begnügen darauf hinzuweisen, dass wir heute nur sagen können: das sinisch-sibirische Meer stand mit dem pacifisch-amerikanischen einerseits und dem atlantischen-europäischen andererseits in Verbindung. Wo diese Verbindung zu suchen ist, ob im Süden über Indien (Salt Range) nach Westen zum Mittelmeer, oder im Norden: sowohl nach Westen über Skandinavien nach Nord-Amerika, als auch nach Osten über das unbekannte Polargebiet und den Nord-amerikanischen Archipel, und wo die trennenden Festländer lagen, das sind Fragen, deren Lösung der Zukunft überlassen bleiben muss.

Eines aber steht fest, es giebt kaum eine wichtigere und dabei dankbarere Aufgabe im Bereich der paläozoischen Forschung, als die gründliche Untersuchung jener Gebiete, aus welchen das Material stammt, das dieser Arbeit zu Grunde liegt. Einmal sind es die in einer Ausdehnung von 8 Längengraden (von 121 bis zur 129° ö. L. v. Gr.) an der Lena zwischen Olekminsk und Jakutsk in fast horizontaler Lagerung ausgebreiteten *Olenellus*-schichten, und andernmals sind es die liegenden und hangenden Schichten des *Archaeocyathus*kalkes von Torgoschino.

Hier wie dort kann und muss neues Licht für eines der ältesten Kapitel unserer Erdgeschichte geschafft werden.

Tafel I.

Sämmtliche Versteinerungen stammen aus den Kalksteinen und Mergeln an der Lena in der Nähe der Ssinjaja.



Lith. F. Koch St. Petersb.

Tafel II.

Fig. 1, 2, 3. *Dorypyge Slatkowskii* Fr. Schmidt sp.— Kopfschilder; schwach vergrössert von oben.. p. 33
Fig. 5, 6, 7. Dieselben Kopfschilder von der Seite, das mittlere von hinten.
Fig. 4, 8. Hypostoma desselben.
Fig. 10. Hypostoma und Wangenschild desselben.
Fig. 9. Pygidium desselben.
Fig. 12. *? Solenopleura sibirica.* Fr. Schmidt sp. — Kopfschild von oben............... p. 36
Fig. 13. Dasselbe von der Seite.
Fig. 16. Skulptur des Kopfschildes vergrössert.

Fundort: Torgoschino am Jenissei.

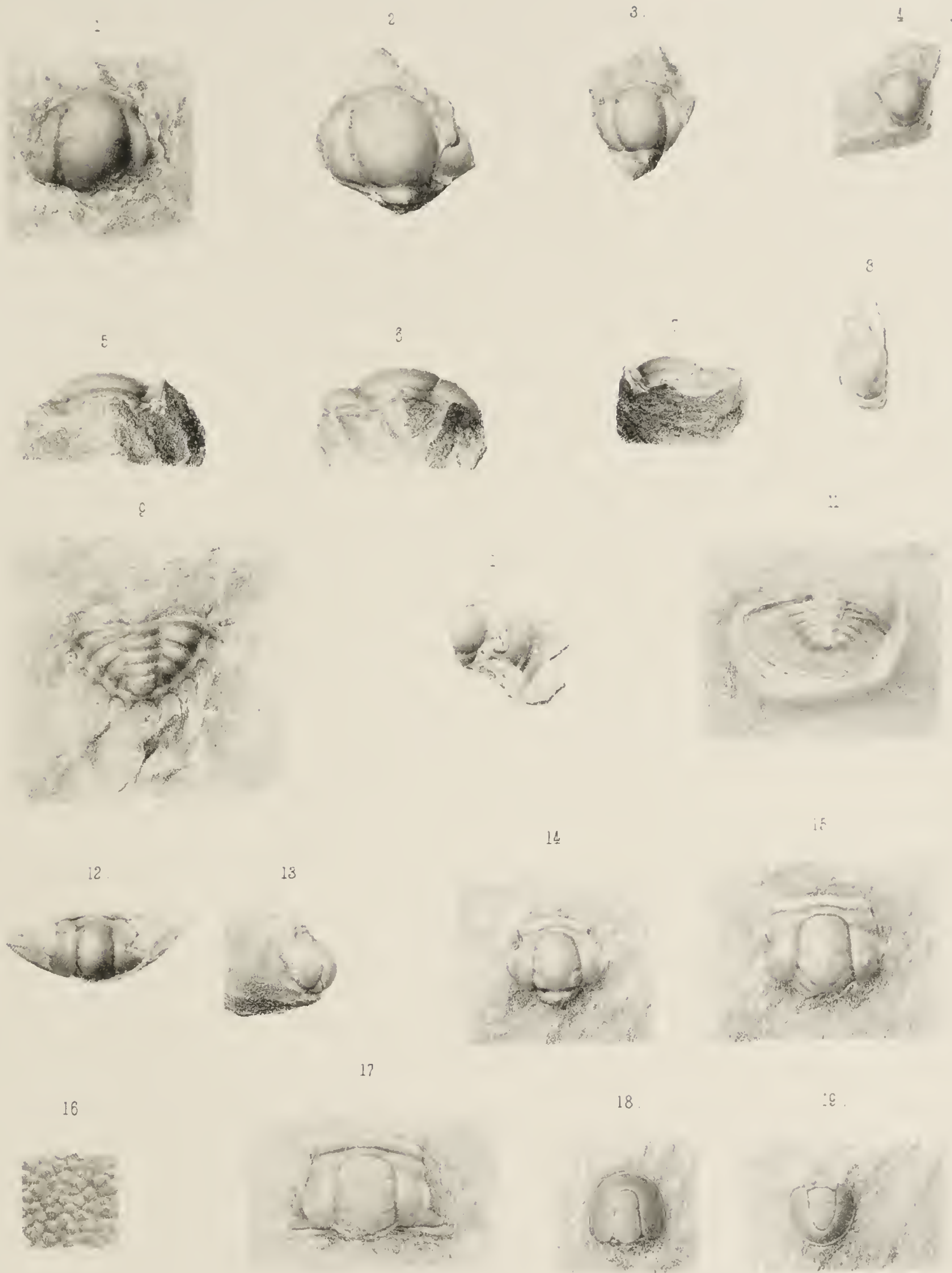
Fig. 11. *Bathyuriscus Howelli* Walc. — Pygidium, natürliche Grösse.................... p. 30

Fundort: rechtes Ufer des Olenek, unterhalb des Ar-üräch.

Fig. 18. *Agnostus Czekanowskii* Fr. Schmidt — Kopfschild; Copie nach Fr. Schmidt.... p. 31
Fig. 19. Pygidium; Copie nach Fr. Schmidt.

Fundort: Flussgeschiebe am Olenek, in der Nähe der Koikamündung.

Fig. 14, 15. *Anomocare Pawlowskii* Fr. Schmidt — Copie nach Fr. Schmidt........... p. 32
Fig. 17. *Liostracus ? Maydelli* Fr. Schmidt — Copie nach Fr. Schmidt.............. p. 32



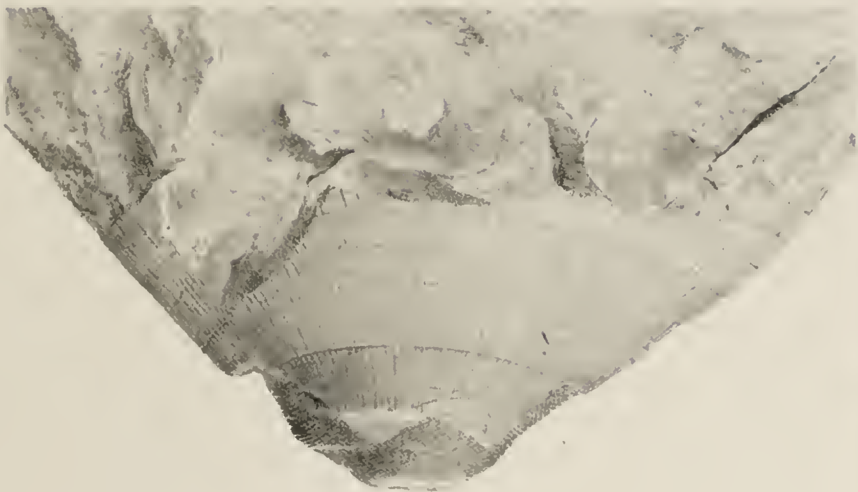
Lith. R. Koch St. Petersb.

Tafel III.

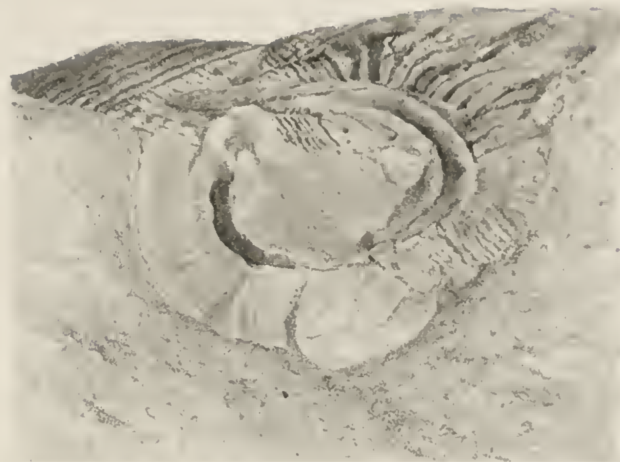
Fig. 1. *Coscinocyathus corbicula* Born. — Zweimal vergrössert, von der Seite .... p. 41
Fig. 2. Dasselbe Exemplar von unten.
Fig. 3. *Coscinocyathus dianthus* Born. — Zweimal vergrössert, von unten .... p. 42
Fig. 4. Dasselbe Exemplar, soweit es das schwer zu bearbeitende, verwitterte Gestein erlaubte, freipräparirt, zweimal vergrössert, von der Seite, mit der Basis nach oben gekehrt.
Fig. 5. *Archaeocyathus Ijizkii* nov. sp. — Seitenansicht; zweimal vergrössert .... p. 41
Fig. 9. Ein kleineres Exemplar derselben Art von oben, ebenfalls zweimal vergrössert.
Fig. 6. *Archaeocyathus aduncus* Born. — Anderthalbmal vergrössert; freigewittertes Exemplar .... p. 39
Fig. 7. *Archaeocyathus acutus* Born. — Anderthalbmal vergrössert; freigewittert......... p. 38
Fig. 8. *Archaeocyathus* sp. ind. Aelteres Jugenstadium (?), von oben; dasselbe Exemplar ist in Figur 5, Taf. VIII von der Seite in seinem oberen freipräparirten Theile nach einer Photographie abgebildet.

Fundort: Torgoschino am Jenissei.

1



3



2.



4.



5.



6.



7.



8.



Lith. v. R. Koch St. Petersb.

Tafel IV.

Helminthoidichnites sp. . . . . p. 15 und 31

Fundort; am Olenek, unterhalb des Kolonsit.

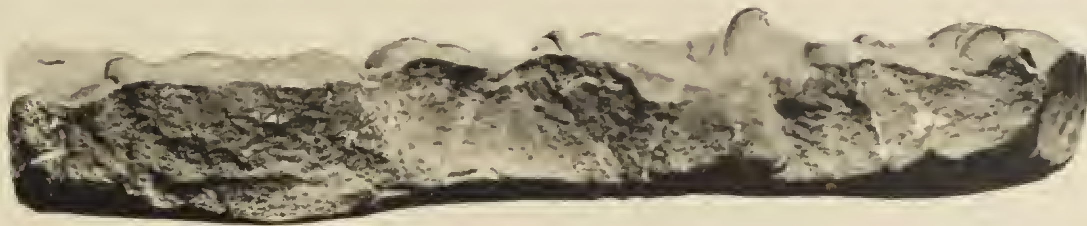
1.



2.



3.



v. Toll: Beiträge zur Kenntniss des sibirischen Cambrium.

[illegible] А. И. ВИЛЬБОРГЪ [illegible]

9*

Tafel. V.

Fig. a, b, c, d, g. *Archaeocyathus sibiricus* nov. sp. .... p. 40
Fig. e, f, *Coscinocyathus aff. cancellatus* Born. — Vergrösserung anderthalbmal .... p. 45

In der Richtung der Pfeile ist die Kalkplatte durchsägt und die Schliffserie angefertigt worden. Die Phototypie ist nach einem vorzüglichen Negativ des Herrn Richard Koch ausgeführt.

Fundort: Torgoschino am Jenissei.

---

copy once with
tissue paper
overprint in
place & again
with this folder
backing

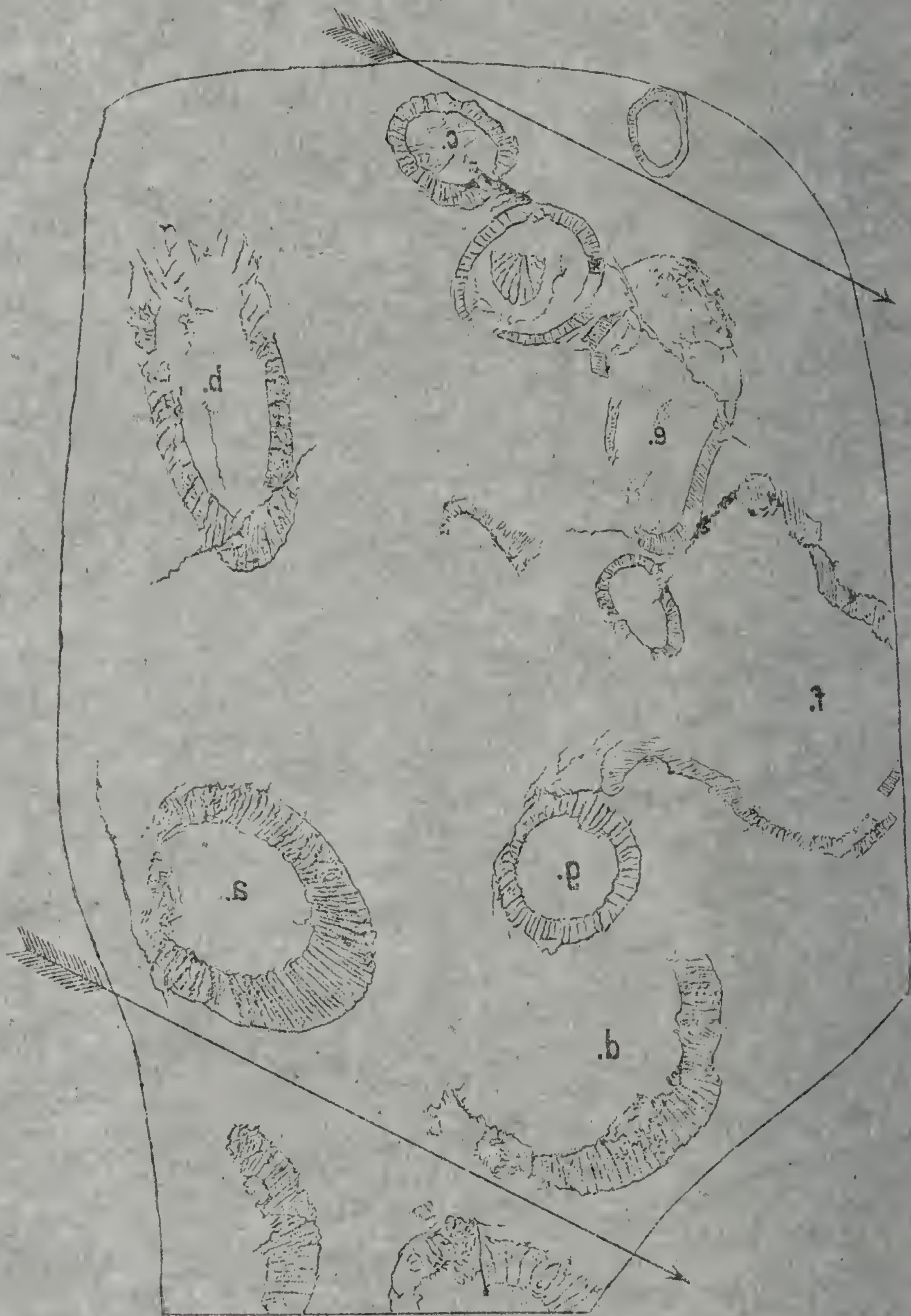
INNOMINATES

Note change in date

Wed., Mar. 23 6:30 Quad Club

Dr. T. B. Rasmussen - Some Observations on Electrical Stimulation of the Human Brain.


c.
b.
e.
f.
g.
a.
d.

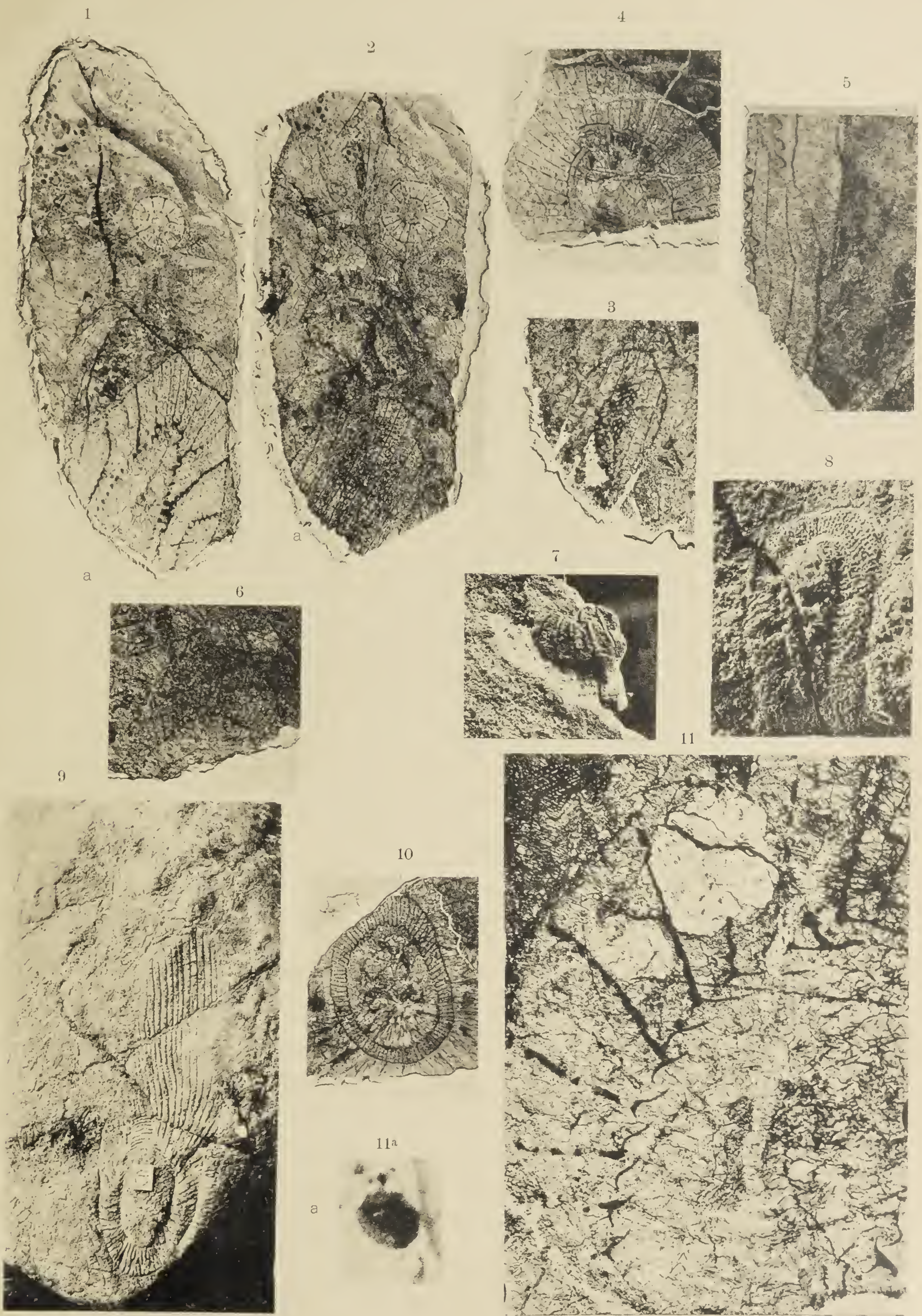




Tafel VI.

Fig. 1a, 2a, 3. *Archaeocyathus patulus* Born. — Tangentialschliffserie; vergrössert .... p. 39
Fig. 4. Querschliff; vergrössert.
Fig. 5 *Archaeocyathus sibiricus* nov. sp. — Tangentialschliff, an welchem rechts die feinen Poren der Aussenwand, links die hakenförmigen Dornen der Innenporen zu sehen sind .... p. 40
Fig. 6 und 10. Querschliffe.
Fig. 9. Angewittertes; fast vollständiges Exemplar, vergrössert.
Fig. 7. *Archaeocyathus Proskurjakowii* nov. sp. — Angewittertes, theils aus dem Gestein präparirtes Exemplar vergrössert .... p. 40
Fig. 8. *? Spirocyathus* sp. ind. — Vergrössert .... p. 45
Fig. 11. *Archaeocyathus sibiricus* nov. sp. Stark vergrösserter Tangentialschliff, in welchem die hakenförmigen Stützen der Oeffnungen der Innenwand (Oscula) gut zu sehen sind. In einem Osculum, in der Richtung a, liegt ein Körper, welcher als Sporangium gedeutet werden könnte.
Fig. 11 a. Dieses Sporangium (?) bei 50facher Vergrösserung. Es stellt eine durchscheinende Hohlkugel dar, mit einer Oeffnung bei *a*.

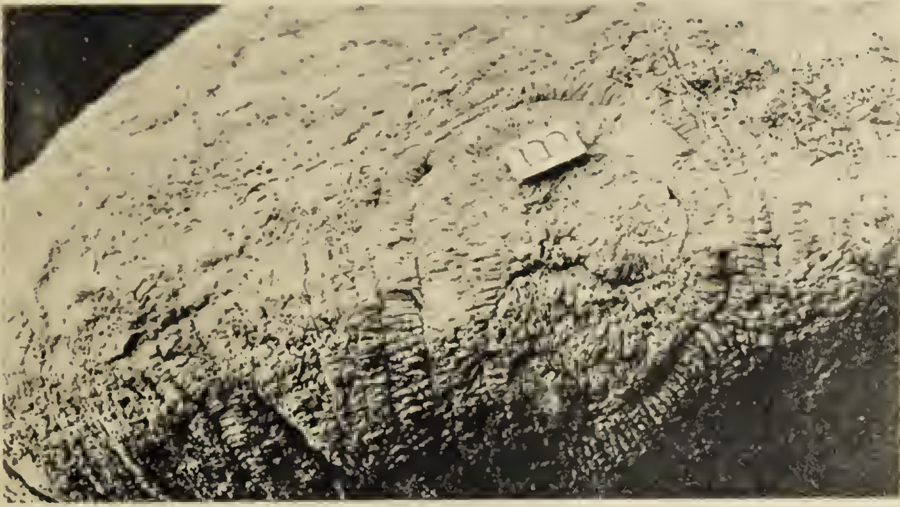
Fundort: Torgoschino am Jenissei.


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
11a
a

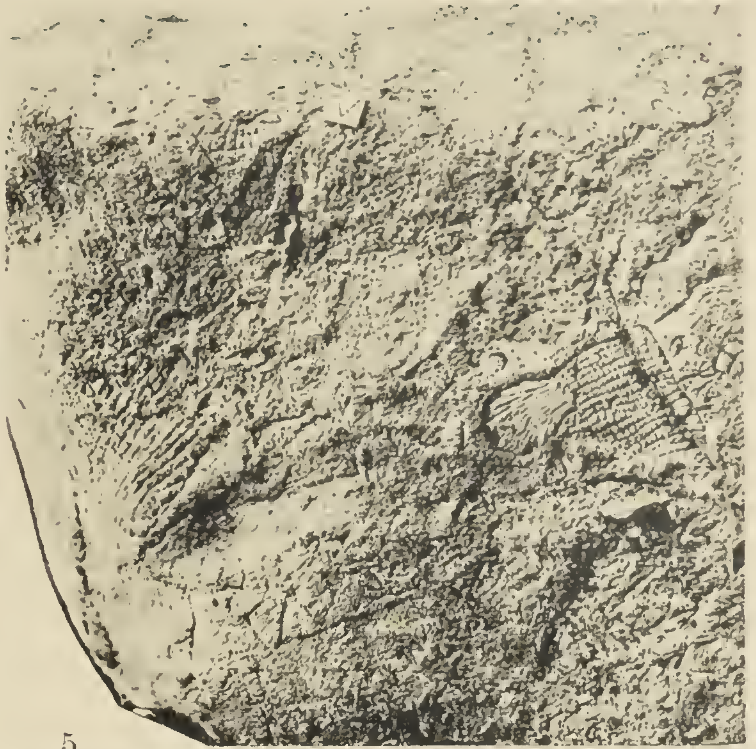
Tafel VII.

Fundort: Torgoschino am Jenissei.

1



2



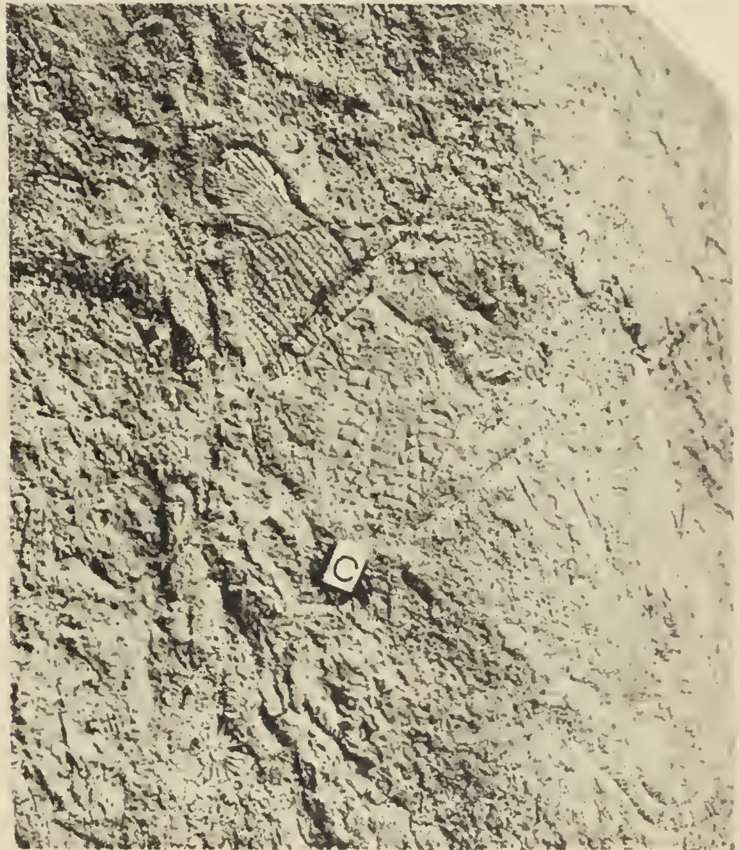
3



4



5



6



7



8



9

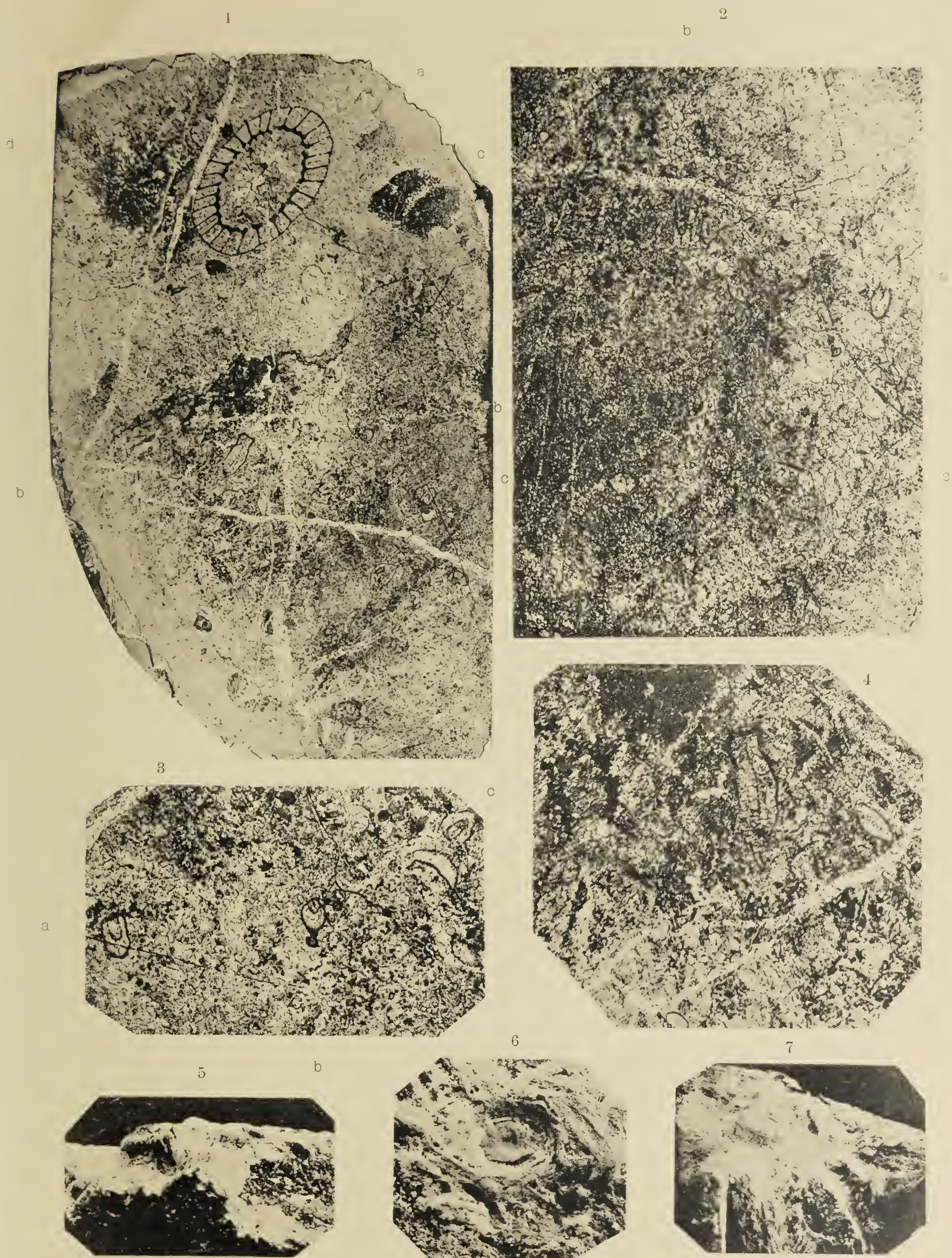


А. И. Вильборгъ, СПБ. Мыц. 2.

Tafel VIII.

Alle Figuren vergrössert.

Fundort: Torgoschino am Jenissei.



А. Н. Вильборгъ, СПБ. Мыш. 2.

